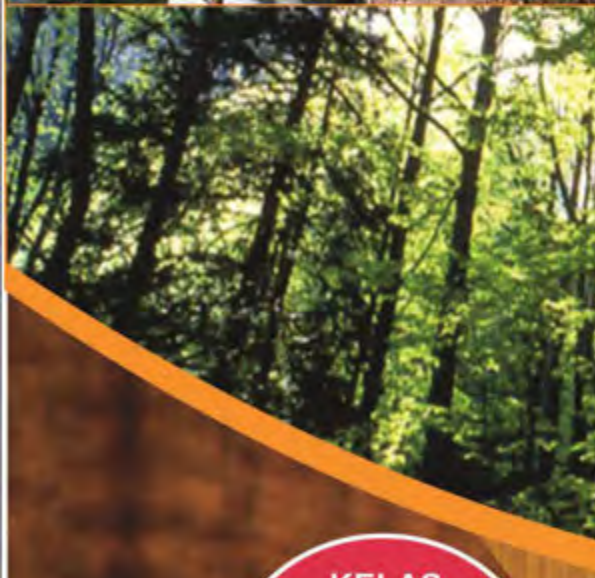
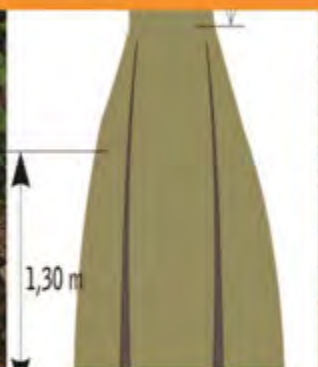
Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian:
Teknik Inventarisasi dan Pemetaan hutan

Pengukuran dan Pemetaan Hutan

Salah satu kegiatan analisis vegetasi pada hutan mangrove yang terdapat pada SMRS

1,30 m

KELAS
XI
SEMESTER 3

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045)

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

GLOSARIUM

Atraksi lokal	:	Kondisi medan magnet setempat di lapangan pengukuran yang dapat mempengaruhi jarum magnet kompas.
Azimuth	:	Sudut yang dibentuk dari garis arah utara terhadap garis arah suatu titik yang besarnya diukur searah jarum jam.
Azimuth matahari	:	Azimuth astronomi matahari pada bola langit.
Deklinasi magnetik	:	Sudut mendatar di sebuah titik dimulai dari arah utara geografis ke ke arah kutub utara magnetik.
Deklinasi matahari	:	Sudut yang dibentuk oleh bidang lingkaran ekliptika matahari dengan bidang lingkaran ekuator bumi.
Garis agonik	:	Garis yang melalui tempat-tempat yang deklinasinya nol.
Garis isogon	:	Suatu garis khayal yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai deklinasi magnetik sama.
Koreksi boussole	:	Suatu angka besaran sudut mendatar yang harus ditambahkan kepada angka azimuth hasil pengukuran jarum magnet alat ukur untuk memperbaiki salah tunjuk jarum magnet.
Skala	:	Perbandingan antara jarak di peta dengan jarak datar di lapangan.
Theodolit	:	Instrumen/alat yang dirancang untuk menentukan tinggi tanah pengukuran sudut yaitu sudut mendatar yang dinamakan dengan sudut horizontal dan sudut tegak yang dinamakan dengan sudut vertikal.
Tinggi matahari	:	Sudut miring ke pusat matahari yang diukur dengan lingkaran tegak theodolit kompas
Zenith	:	Sudut vertikal yang pengukurannya dilakukan dengan menggunakan alat ukur theodolit.

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Buku teks berjudul "Pengukuran dan Pemetaan Hutan" secara umum mencakup tentang dasar-dasar pengukuran pemetaan hutan, pengenalan alat ukur sederhana seperti: kompas, klinometer, dan rol meter dan bagaimana mengoperasikannya dalam melakukan pengukuran dan pemetaan hutan. Siswa setelah mampu mengoperasikannya dituntut untuk dapat mengolah data dan menyajikan data hasil pengukuran tersebut dalam peta sederhana.

Pengolahan data hasil pengukuran ini dilakukan secara sederhana dengan menggunakan alat hitung sederhana seperti kalkulator maupun dengan menggunakan aplikasi komputer seperti Microsoft Excel. Penyajian data hasil pengukuran juga dilakukan dengan sederhana/manual menggunakan kertas milimeter blok dan penggambaran sudut azimut menggunakan penggaris dan busur. Hasil akhir dari penyajian data hasil pengukuran ini adalah peta sederhana.

Buku teks ini merupakan kompetensi dasar yang harus dikuasai sebelum mempelajari Pengukuran dan Pemetaan Hutan dengan Teodolit dan GPS, Pengukuran dan Pemetaan Digital, Silvikultur, Ilmu Ukur Kayu dan Inventariasi Hutan serta mata pelajaran lain di bidang Kehutanan. Adapun manfaat dari penguasaan kompetensi ini di bidang Kehutanan adalah untuk melakukan pengukuhan kawasan hutan. Sedangkan di luar bidang Kehutanan keterampilan ini bisa dimanfaatkan untuk melakukan kegiatan survei investigasi dan desain di bidang perkebunan dan pengukuran persil tanah di bidang keagrariaan.

B. Prasyarat

Peserta didik sebelum mempelajari buku teks ini harus telah mempunyai kemampuan tentang Trigonometri pada mata pelajaran Mtematika dan Pengantar Ilmu Kehutanan.

C. Petunjuk Penggunaan

Buku teks ini agar dapat diikuti dengan baik, perhatikan hal-hal berikut :

1. Buku ini dirancang sebagai bahan pembelajaran dengan pendekatan siswa aktif
2. Guru berfungsi sebagai fasilitator
3. Penggunaan buku ini dikombinasikan dengan sumber belajar yang lainnya.
4. Pembelajaran untuk pembentukan sikap spiritual dan sosial dilakukan secara terintegrasi dengan pembelajaran kognitif dan psikomotorik
5. Bacalah buku teks ini dengan mendalam, susunlah beberapa pertanyaan yang menurut anda sulit untuk difahami memuat “apa”, “mengapa” dan “bagaimana”. Kemudian tanyakan kepada guru pada saat tatap muka di kelas. Apabila pertanyaan belum terjawab, maka anda dipersilahkan untuk mempelajari sumber belajar lainnya yang relevan.
6. Kerjakan lembar tugas / latihan soal dan berlatih secara individu maupun kelompok untuk mengevaluasi sejauh mana materi pelajaran telah diserap.
7. Untuk menambah wawasan dan memperkaya kedalaman materi yang anda kuasai bacalah buku lain atau dari sumber belajar lain seperti internet, jurnal, prosidin, majalah atau yang sejenisnya.

D. Tujuan Akhir

Tujuan akhir yang hendak dicapai oleh peserta didik setelah menyelesaikan buku teks ini adalah :

1. Mampu mendeskripsikan dasar-dasar pengukuran dan pemetaan hutan secara baik sesuai dengan standar baku.
2. Mampu mengoperasikan peralatan ukur sederhana dalam kegiatan pengukuran dan pemetaan hutan sesuai dengan kaidah yang berlaku.
3. Mampu mengolah data hasil pengukuran dengan manual maupun dengan aplikasi komputer secara baik sesuai dengan prosedur standar.
4. Mampu menyajikan data hasil pengolahan menjadi sebuah peta sesuai dengan prosedur standar yang berlaku.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti (KI)	Kompetensi Dasar (KD)
KI Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya 1.2 Penerapan penggunaan panca indera sebagai alat komunikasi secara efektif dan efisien berdasarkan nilai-nilai agama yang dianut 1.3 Meyakini bahwa bekerja di sektor Kehutanan adalah salah satu bentuk pengamalan perintah Tuhan yang harus dilakukan secara sungguh-sungguh
KI Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur,	2.1 Memiliki motivasi internal dan menunjukkan rasa ingin tahu dalam

Kompetensi Inti (KI)		Kompetensi Dasar (KD)
	disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	pembelajaran. 2.2 Menunjukkan perilaku ilmiah (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong) dalam melakukan pembelajaran sebagai bagian dari sikap ilmiah 2.3 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam pembelajaran sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap kerja 2.4 Memiliki sikap proaktif dalam melakukan kegiatan di sektor kehutanan
KI	Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah	3.1 Memahami konsep dasar pengukuran dan pemetaan hutan 3.2 Menjelaskan jenis-jenis peralatan pengukuran areal hutan 3.3 Menjelaskan cara pengukuran areal hutan dengan peralatan ukur sederhana
KI	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung	4.1 Menjelaskan konsep dasar pengukuran dan pemetaan hutan 4.2 Menggunakan jenis-jenis peralatan pengukuran areal hutan 4.3 Melakukan pengukuran areal hutan dengan peralatan ukur sederhana

F. Cek Kemampuan Awal

Dalam rangka mengetahui kemampuan awal peserta didik terhadap materi pembelajaran, berikut ini tersedia daftar pertanyaan yang harus dijawab.

Berilah check point (√) pada setiap uraian di dalam tabel berikut ini. Isilah sesuai dengan kemampuan anda yang sebenarnya.

NO.	KD	URAIAN	KRITERIA	
			YA	TIDAK
1.	3.1	Apakah anda memahami konsep dasar dasar pengukuran dan pemetaan hutan?		
2.	3.2	Apakah anda mampu menjelaskan alat-alat pengukuran areal hutan?		
3.	3.3	Apakah anda mampu menjelaskan cara pengukuran areal hutan dengan menggunakan alat ukur sederhana?		
4.	4.1	Apakah anda mampu menjelaskan konsep dasar dasar pengukuran dan pemetaan hutan?		
5.	4.2	Apakah anda mampu menggunakan alat-alat pengukuran areal hutan?		
6.	4.3	Apakah anda mampu melakukan pengukuran areal hutan dengan menggunakan alat ukur sederhana?		

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1. Pengantar Pengukuran dan Pemetaan Hutan

A. Deskripsi

Pengukuran dan pemetaan hutan sebagai pelajaran yang mendasari pelajaran-pelajaran bidang, maka dalam bab ini akan diperkenalkan dan dideskripsikan tentang definisi pengukuran pemetaan kepada peserta didik. Materi kemudian dilanjutkan dengan pengenalan teknik-teknik pengukuran pemetaan yang lazim dilakukan. Ilmu Pengukuran dan Pemetaan Hutan bukanlah satu bidang ilmu yang baru. Ilmu ini dilandasi oleh ilmu yang lain, seperti ilmu ukur tanah atau yang lebih umum lagi disebut Geodesi, Ilmu Pemetaan (Kartografi) dan sejenisnya, sehingga pengukuran dan pemetaan hutan tidak bisa berdiri sendiri melainkan perpaduan dari beberapa ilmu. Penekanan ilmu pengukuran dan pemetaan hutan ini adalah objeknya kajiannya berupa areal hutan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik setelah mempelajari materi kegiatan pembelajaran 1 diharapkan mampu :

1. Menjelaskan pengertian pengukuran terestris
2. Menjelaskan pengukuran kerangka dasar horisontal
3. Menjelaskan pengukuran kerangka dasar vertikal
4. Mengidentifikasi kesalahan-kesalahan pengukuran
5. Menjelaskan sistem satuan sudut dan membedakan antara trigonometri pada Matematika dan trigonometri pada pengukuran terestris

2. Uraian Materi

a. Pengertian Pengukuran dan Pemetaan Hutan

Pengukuran dan pemetaan hutan terdiri dari dua kegiatan yaitu pengukuran hutan dan pemetaan hutan. Dua kegiatan tersebut sangat berkaitan. Jika dilihat dari urutannya pengukuran berkaitan dengan kegiatan hulu sedangkan pemetaan adalah kegiatan hilir. Pemetaan dengan arti lain akan bisa dilakukan manakala pengukuran telah selesai dilakukan. Kegiatan pengukuran dan pemetaan di kalangan masyarakat lebih dikenal dengan nama survei dan pemetaan.

Sekarang apa pengertian pengukuran hutan ? Apa pengertian pemetaan hutan ? Pengukuran hutan adalah kegiatan menentukan titik batas di atas permukaan bumi (tanah atau perairan) dari suatu areal hutan untuk memisahkan kawasan hutan dengan selain kawasan hutan, atau membagi jenis kawasan hutan yang memiliki perbedaan fungsi atau peruntukan. Ilmu yang mendasari pengukuran hutan ini adalah ilmu ukur tanah. Ilmu ukur tanah tersebut merupakan sebagian kecil dari ilmu yang lebih luas yang dinamakan Ilmu Geodesi.

Pemetaan hutan adalah kegiatan menggambarkan suatu kawasan hutan yang ditransformasikan ke dalam media datar dan diperkecil yang didasari dengan seni dan teknik kartografi. Ilmu Kartografi sendiri memiliki definisi sebagai gabungan dari ilmu, seni dan teknik dalam pembuatan (penggambaran) peta sehingga jelas untuk melakukan pemetaan hutan dasar ilmu yang akan dipelajari adalah Ilmu Kartografi. Guna mengenal lebih jauh tentang ilmu yang mendasari pemetaan hutan yaitu ilmu ukur tanah dan ilmu yang mendasari pemetaan hutan yaitu kartografi, mari kita pelajari terlebih dahulu satu demi satu.

1) Ilmu Ukur Tanah

Ilmu ukur tanah adalah bagian dari ilmu geodesi yang mempelajari cara-cara pengukuran di permukaan bumi dan di bawah tanah untuk menentukan posisi relatif atau absolut titik-titik pada permukaan tanah, di atasnya atau di bawahnya, dalam memenuhi kebutuhan seperti pemetaan dan penentuan posisi relatif suatu daerah (*http://id.wikipedia.org/wiki/ Ilmu_ukur_tanah*). Ilmu ukur tanah didefinisikan ilmu yang mengajarkan tentang teknik-teknik atau cara-cara pengukuran di permukaan bumi dan bawah tanah dalam areal yang terbatas (± 20'-20' atau 37 km x 37 km) untuk keperluaan pemetaan dan lain-lain.

Menurut Wongsocitro dalam bukunya llmu Ukur Tanah merupakan bagian rendah dari ilmu yang lebih luas yang dinamakan Ilmu Geodesi. Ilmu Geodesi mempunyai dua maksud, yaitu :

a. maksud ilmiah : menentukan bentuk permukaan bumi

b. maksud praktis : membuat bayangan yang dinamakan peta dari sebagian besar atau sebagian kecil permukaan bumi.

Pada maksud kedua inilah yang sering disebut dengan istilah pemetaan.

Pengukuran dan pemetaan pada dasarnya dapat dibagi 2, yaitu : *Geodetic Surveiing* dan *Plan Surveying*. Perbedaan prinsip dari dua jenis pengukuran dan pemetaan di atas adalah *Geodetic Surveying* suatu pengukuran untuk menggambarkan permukaan bumi pada bidang melengkung / ellipsoida / bola. *Geodetic Surveying* adalah ilmu, seni, teknologi untuk menyajikan informasi bentuk kelengkungan bumi atau pada kelengkungan bola. Sedangkan *Plan Surveying* adalah merupakan ilmu, seni, dan teknologi untuk menyajikan bentuk permukaan bumi baik unsur alam maupun unsur buatan manusia pada bidang yang

dianggap datar. *Plan Surveying* di batasi oleh daerah yang sempit yaitu berkisar antara 0.5 derajat x 0.5 derajat atau 55 km x 55 km.

Bentuk bumi merupakan pusat kajian dan perhatian dalam ilmu ukur tanah. Proses penggambaran permukaan bumi secara fisiknya adalah berupa bola yang tidak beraturan bentuknya dan mendekati bentuk sebuah jeruk. Hal tersebut terbukti dengan adanya pegunungan, lereng-lereng, dan jurang jurang. Karena bentuknya yang tidak beraturan maka diperlukan suatu bidang matematis. Para pakar kebumian yang ingin menyajikan informasi tentang bentuk bumi, mengalami kesulitan karena bentuknya yang tidak beraturan ini. Oleh sebab itu, mereka berusaha mencari bentuk sistematis yang dapat mendekati bentuk bumi. Ilmu ukur tanah pada dasarnya terdiri dari tiga bagian besar yaitu : 1) Pengukuran kerangka dasar Vertikal (KDV), 2) Pengukuran kerangka dasar Horizontal (KDH), dan 2) Pengukuran Titik-titik Detail dengan pembahasan lebih lanjut akan dibahas dalam Bab lebih lanjut.

2) Ilmu Kartografi

Kartografi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *karto=carlo* yang berarti permukaan dan *graft* yang berarti gambaran/bentuk, sehingga arti kata kartografi adalah gambaran permukaan, atau arti lain yang mudah difahami yaitu Kartografi adalah sebagai ilmu membuat peta. Arti istilah kartografi telah berubah secara fundamental sejak tahun 1960. Kartografi yang tadinya hanya didefinisikan sebagai pembuatan peta, saat ini didefinisikan sebagai penyampaian informasi geospasial dalam bentuk peta (Menno-Jan Kraak dan Ferjan Ormeling, 2007: 37).

Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa kartografi telah dikelompokan dalam ilmu pengetahuan komunikasi dan hadirnya teknologi komputer. Hal tersebut tentunya menghasilkan pandangan bahwa kartografi tidak

hanya sebagai pembuatan peta semata, tetapi penggunaan peta juga termasuk bidang kartografi. Sedangkan kartografer adalah orang yang membuat peta dengan syarat-syarat sebagai kartografer adalah 50 % pengetahuan geografi, 30 % bidang seni, 10 % pengetahuan maternatis, 10 % pengetahuan peta.

Kartografi (atau pembuatan peta) adalah studi dan praktik membuat peta atau globe. Peta secara tradisional sudah dibuat menggunakan pena dan kertas, tetapi munculnya dan penyebaran komputer sudah merevolusionerkan kartografi. Banyal peta komersial yang bermutu sekarang dibuat dengan perangkat lunak pembuatan peta yang merupakan salah satu di antara tiga macam utama; CAD (desain berbatuan komputer), GIS (Sistem Informasi Geografis), dan perangkat lunak ilustrasi peta yang khusus (http://id.wikipedia.org/wiki/Kartografi).

Kartografi merupakan ilmu yang khusus mempelajari segala sesuatu tentang peta mulai dari sejarah, perkembangan, pembuatan, pengetahuan, penyimpanan, hingga pengawetan serta cara-cara penggunaan peta. Menurut ICA (1973), kartografi adalah seni, ilmu pengetahuan, dan teknologi tentang pembuatan peta-peta, sekaligus mencakup studinya sebagai dokumen-dokumen ilmiah dan hasil karya seni. Peta merupakan karya seni yang bersifat ilmiah dan merupakan ilmu pengetahuan tentang pembuatan peta termasuk semua tipe peta, *plan* (peta skala besar), *charts*, bentuk tiga dimensional dan globe yang menyajikan model bumi atau sebuah benda angkasa dalam skala tertentu. Menurut ICA (1973), definisi peta adalah suatu representasi/gambaran unsur-unsur atau kenampakan-kenampakan abstrak, atau yang ada kaitannya dengan permukaan bumi atau benda-benda angkasa, dan umumnya digambarkan pada bidang datar dan diperkecil/diskalakan.

Berdasarkan pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa tugas dari pembuat peta (kartografer), yaitu merancang peta (*map design*) yang meliputi desain simbol (*symbol design*), tata letak peta (*map lay-out*), isi peta (*map content*), dan generalisasi (*generalization*). Peta merupakan suatu media komunikasi grafis yang berarti informasi yang diberikan dalam peta berupa suatu gambar atau simbol.

Ada beberapa prinsip pokok yang harus diperhatikan dalam pembuatan suatu peta, prinsip pokok dalam pembuatan peta tersebut antara lain :

1. Menentukan daerah mana yang akan dipetakan.
2. Membuat peta dasar (*base map*) terlebih dahulu, yaitu peta yang belum diberi simbol atau keterangan-keterangan.
3. Mencari, mengidentifikasi, dan mengklarifikasikan data untuk peta tersebut sesuai dengan kebutuhan.
4. Membuat simbol-simbol yang mewakili data tersebut.
5. Menempatkan simbol tersebut pada peta dasar (*base map*).
6. Membuat legenda (keterangan).
7. Melengkapi peta dengan tulisan (*lattering*) secara baik dan benar.

Teknik yang berkaitan dengan pembuatan peta akan dibahas pada bab tersendiri berikutnya. Setelah peserta didik memahami tentang definisi pegukuran dan pemetaan selanjutnya adalah peserta didik akan dikenalkan dengan pekerjaan pengukuran dan pemetaan.

3) Pekerjaan Survei dan Pemetaan

Pembuatan peta yang dikenal dengan istilah pemetaan dapat dicapai dengan melakukan pengukuran-pengukuran di atas permukaan bumi yang mempunyai bentuk tidak beraturan. Pengukuran-pengukuran dibagi dalam pengukuran yang mendatar untuk mendapat hubungan

titik-titik yang diukur di atas permukaan bumi (Pengukuran Kerangka Dasar Horizontal) dan pengukuran-pengukuran tegak guna mendapat hubungan tegak antara titik-titik yang diukur (Pengukuran Kerangka Dasar Vertikal) serta pengukuran titik-titik detail. Kerangka dasar pemetaan untuk pekerjaan rekayasa sipil pada kawasan yang tidak luas, sehingga bumi masih bisa dianggap sebagai bidang datar. Kerangka dasar pemetaan umumnya merupakan bagian pekerjaan pengukuran dan pemetaan dari satu kesatuan paket pekerjaan perencanaan dan atau perancangan bangunan teknik sipil. Titik-titik kerangka dasar pemetaan yang akan ditentukan lebih dahulu koordinat dan ketinggiannya itu dibuat tersebar merata dengan kerapatan tertentu, permanen, mudah dikenali dan didokumentasikan secara baik sehingga memudahkan penggunaan selanjutnya.

Peta merupakan hal yang sangat penting untuk perencanaan bangunan sipil, misalnya peta perencanaan jalan raya, jalan kereta api, bendungan dan sebagainya. Pemindahan titik-titik yang ada pada peta perencanaan suatu bangunan sipil ke lapangan (permukaan bumi) dalam pelaksanaanya dilakukan dengan menanamkan patok-patok dipermukaan bumi / *stacking out*, atau dengan perkataan lain bahwa pematokan merupakan kebalikan dari pemetaan.

b. Pengukuran Kerangka Dasar Horisontal

Pengukuran kerangka dasar horizontal merupakan pengukuran mendatar yang dilakukan untuk mendapatkan hubungan mendatar titik-titik yang diukur di atas permukaan bumi. Sehingga untuk menghubungkan mendatar diperlukan data sudut mendatar yang diukur pada skala lingkaran yang letaknya mendatar. Bagian-bagian dari pengukuran kerangka dasar horizontal adalah : a). metode Poligon, b). metode Triangulasi, c). metode Trilaterasi, d). metode Kuadrilateral, e). metode

pengikatan ke muka, dan f). metode pengikatan ke belakang cara Collins dan Cassini

1) Metode Pengukuran Poligon

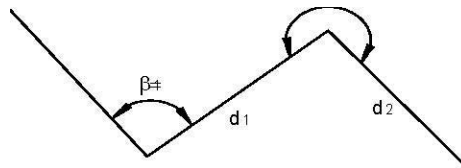
Poligon digunakan apabila titik-titik yang akan dicari koordinatnya terletak memanjang sehingga terbentuk segi banyak (poligon). Pengukuran dan Pemetaan Poligon merupakan salah satu pengukuran dan pemetaan kerangka dasar horizontal yang bertujuan untuk memperoleh koordinat planimetris (X,Y) titik-titik pengukuran. Pengukuran poligon sendiri mengandung arti salah satu metode penentuan titik di antara beberapa metode penentuan titik yang lain. Pengukuran dengan menggunakan metode poligon untuk daerah yang relatif tidak terlalu luas merupakan pilihan yang sering di gunakan, karena metode tersebut dapat dengan mudah menyesuaikan diri dengan keadaan daerah/lapangan.

Penentuan koordinat titik dengan cara poligon ini membutuhkan antara lain :

a) Koordinat awal. Apabila diinginkan sistem koordinat terhadap suatu sistem tertentu, haruslah dipilih koordinat titik yang sudah diketahui misalnya : titik triangulasi atau titik-titik tertentu yang mempunyai hubungan dengan lokasi yang akan dipatokkan. Apabila dipakai sistem koordinat lokal pilih salah satu titik, kemudian beri harga dengan koordinat tertentu baru kemudian dipakai sebagai acuan untuk titik-titik lainnya.
b) Koordinat akhir. Koordinat titik ini dibutuhkan untuk memenuhi syarat geometri hitungan koordinat, dan tentunya harus dipilih titik yang mempunyai sistem koordinat yang sama dengan koordinat awal.
c) Azimuth awal. Azimuth awal ini mutlak harus diketahui sehubungan dengan arah orientasi dari sistem koordinat yang

dihasilkan dan pengadaan datanya dapat ditempuh dengan dua cara yaitu :

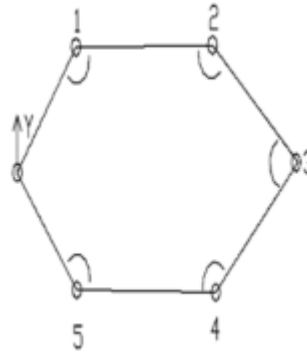
- Hasil hitungan dari koordinat titik-titik yang telah diketahui dan akan dipakai sebagai titik acuan sistem koordinatnya.
- Hasil pengamatan astronomis (matahari) pada salah satu titik poligon sehingga didapatkan azimuth ke matahari dari titik yang bersangkutan dan selanjutnya dihasilkan azimuth ke salah satu poligon tersebut dengan ditambahkan ukuran sudut mendatar (azimuth matahari).

d) Data ukuran sudut dan jarak sudut mendatar pada setiap stasiun dan jarak antara dua titik kontrol perlu diukur di lapangan.

Gambar 1. Pengukuran Poligon

Data ukuran tersebut harus bebas dari kesalahan sistematis yang terdapat pada alat ukur sedangkan salah sistematis dari orang atau pengamat dan alam diusahakan sekecil mungkin bahkan kalau bisa di tiadakan.

Berdasarkan bentuk poligonnya, pengukuran dengan metode poligon, dibagi dua bagian besar, yaitu :

a) Poligon berdasarkan visualnya, yang terdiri dari :

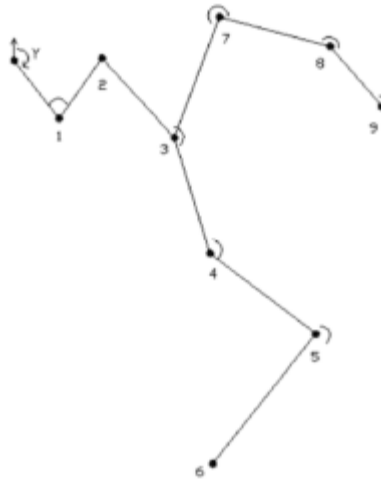
1. Poligon Tertutup, yaitu poligon yang kedua ujung (titik awal dan titik akhir) bertemu di satu titik.

Gambar 2. Poligon Tertutup

(sumber: Buku Teknik Survei dan Pemetaan Jilid I untuk Sekolah Menengah Kejuruan halaman 13)

2. Poligon Terbuka, yaitu poligon dengan kedua ujungnya tidak berrtemu dalam satu titik yang sama.

Gambar 3. Poligon Terbuka

(sumber: Buku Teknik Survei dan Pemetaan Jilid I untuk Sekolah Menengah Kejuruan halaman 13)

3. Poligon Bercabang, yaitu poligon yang dimulai dari satu titik yang semua kemudian pada titik tertentu terbagi menjadi 2 atau lebih poligon baru.

Gambar 4. Poligon Bercabang

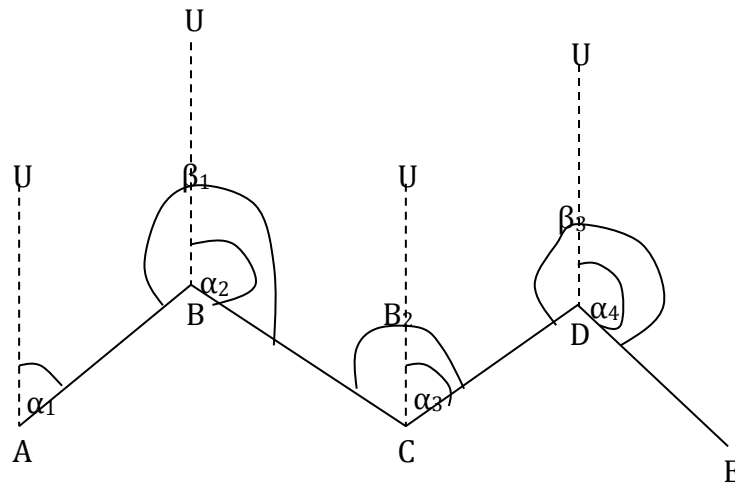
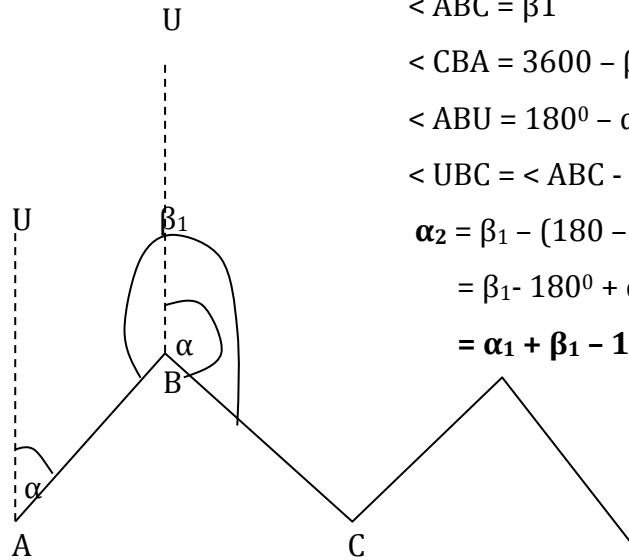
(sumber: Buku Teknik Survei dan Pemetaan Jilid I untuk Sekolah Menengah Kejuruan halaman 13)

b) Poligon berdasarkan geometriknya, yang terdiri dari :
   1. Poligon Terikat Sempurna
   2. Poligon Terikat Sebagian
   3. Poligon Tidak Terikat

Untuk mendapatkan nilai sudut-sudut dalam atau sudut-sudut luar serta jarak-jarak mendatar antara titik-titik poligon diperoleh atau diukur di lapangan menggunakan alat pengukur jarak yang mempunyai tingkat ketelitian tinggi.

Poligon digunakan apabila titik-titik yang akan dicari koordinatnya terletak memanjang sehingga membentuk segi banyak (poligon). Metode poligon merupakan bentuk yang paling baik dilakukan pada bangunan karena memperhitungkaan bentuk kelengkungan bumi yang pada prinsipnya cukup ditinjau dari bentuk fisik di lapangan dan geometriknya. Cara pengukuran poligon merupakan cara yang umum dilakukan untuk pengadaan kerangka dasar pemetaan pada

daerah yang tidak terlalu luas sekitar (20 km x 20 km). Berbagai bentuk poligon mudah dibentuk untuk menyesuaikan dengan berbagai bentuk medan pemetaan dan keberadaan titik-titik rujukan maupun pemeriksa. Tingkat ketelitian sistem koordinat yang diinginkan dan keadaan medan lapangan pengukuran merupakan faktor-faktor yang menentukan dalam menyusun ketentuan poligon kerangka dasar.

Tingkat ketelitian umum dikaitkan dengan jenis dan atau tahapan pekerjaan yang sedang dilakukan. Sistem koordinat dikaitkan dengan keperluan pengukuran pengikatan. Medan lapangan pengukuran menentukan bentuk konstruksi pilar atau patok sebagai penanda titik di lapangan dan juga berkaitan dengan jarak selang penempatan titik.

β = Sudut

α = Azimut

< UAB = α_1 (azimut AB)
< ABC = β1
< CBA = 3600 – β1
< ABU = $180^0 - \alpha_1$
< UBC = < ABC - < ABU
$\alpha_2 = \beta_1 - (180 - \alpha_1)$
$= \beta_1 - 180^0 + \alpha_1$
$= \alpha_1 + \beta_1 - 180^0$
U
U
β_1
α
B
α
A
C
< BCU = $180^0 - \alpha_2$
< UCD = β_2 – < BCU
$\alpha_3 = \beta_2 - (180^0 - \alpha_2)$
$= \beta_2 - 180^0 + \alpha_2$
$\alpha_3 = \alpha_2 + \beta_2 - 180^0$
$= \alpha_1 + \beta_1 - 180^0 + \beta_2 - 180^0$
$= \alpha_1 + \beta_1 + \beta_2 - 2.180^0$
U
U
U
β_1
α_2
B
B_2
D
α_1
α_3
A
C

$<CDU = 180^0 - \alpha_3$

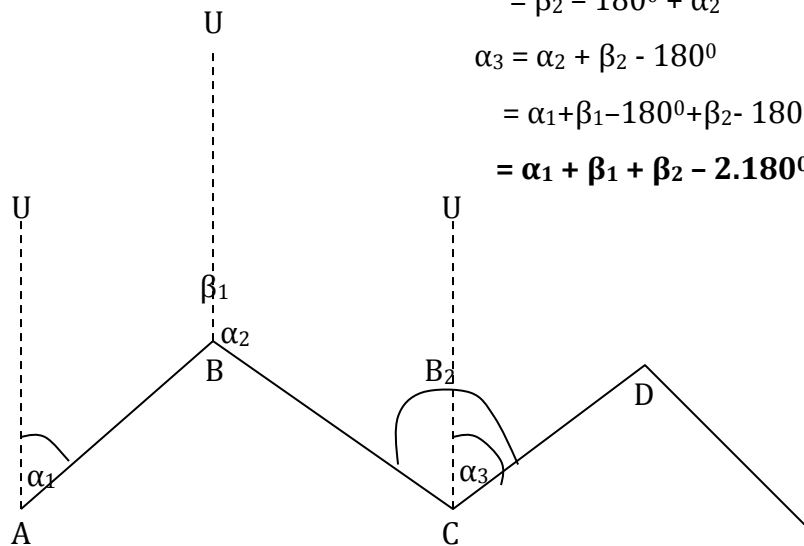
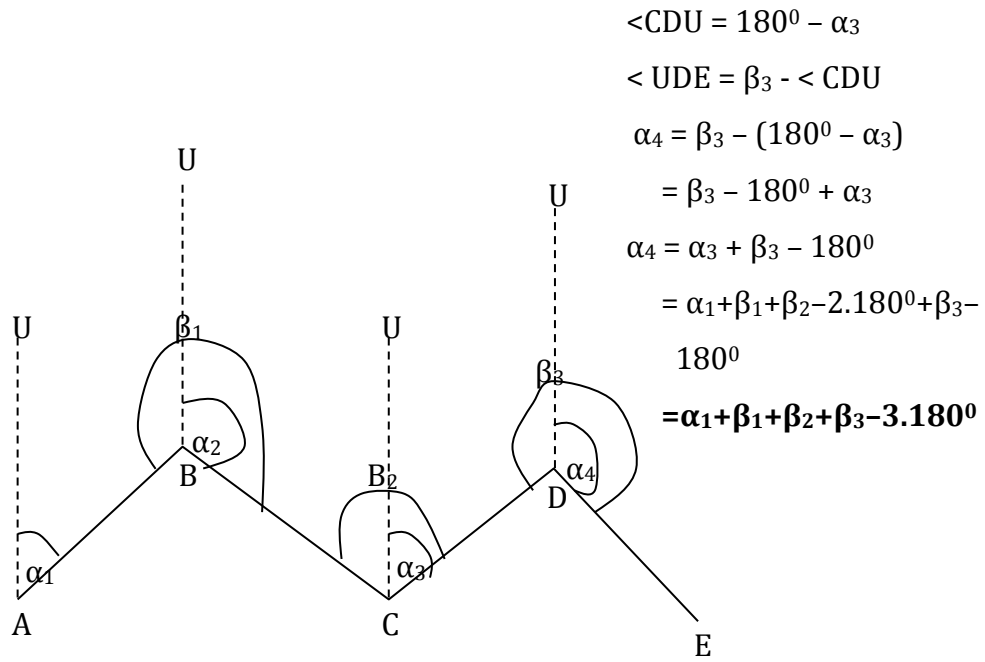
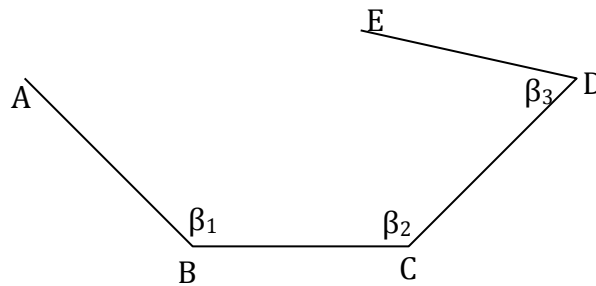
$< UDE = \beta_3 - < CDU$

$\alpha_4 = \beta_3 - (180^0 - \alpha_3)$

$= \beta_3 - 180^0 + \alpha_3$

$\alpha_4 = \alpha_3 + \beta_3 - 180^0$

$= \alpha_1+\beta_1+\beta_2-2.180^0+\beta_3-180^0$

$\mathbf{=\alpha_1+\beta_1+\beta_2+\beta_3-3.180^0}$

Contoh :

Diketahui Azimut AB = $\alpha_1 = 140^0$ $\beta_1 = 130^0$; $\beta_2 = 140^0$ dan $\beta_3 = 70^0$

Tentukan Azimut :

1. BC
2. CD
3. DE

Jawab :

Azimut BC $= \alpha_2 = \alpha_1 + \beta_1 - 180^0$

$= 140^0 + 130^0 - 180^0 = 90^0$

Azimut CD $= \alpha_3 = \alpha_2 + \beta_2 - 180^0$

$= 90^0 + 140^0 - 180^0 = 50^0$

Azimut DE $= \alpha_4 = \alpha_3 + \beta_3 - 180^0$

$= 50^0 + 70^0 - 180^0$

$= -60^0$

$= -60^0 + 360^0 = 300^0$

2) Metode Pengukuran Triangulasi

Triangulasi digunakan apabila daerah pengukuran mempunyai ukuran panjang dan lebar yang sama, maka dibuat jaring segitiga. Pada cara ini sudut yang diukur adalah sudut dalam tiap-tiap segitiga. Pengadaan kerangka dasar horizontal di Indonesia dimulai di pulau Jawa oleh Belanda pada tahun 1862. Titik-titik kerangka dasar horizontal buatan Belanda ini dikenal sebagai titik triangulasi, karena pengukurannya menggunakan cara triangulasi. Pengadaan titik triangulasi oleh Belanda ini sampai tahun 1936, telah mencakup pulau Jawa dengan datum Gunung Genuk, pantai Barat Sumatera dengan datum Padang, Sumatera Selatan dengan datum Gunung Dempo, pantai Timur Sumatera dengan datum Serati, kepulauan Sunda Kecil, Bali dan Lombok dengan datum Gunung Genuk, pulau Bangka dengan datum Gunung Limpuh, Sulawesi dengan datum Moncong Lowe, kepulauan Riau dan Lingga dengan datum Gunung Limpuh dan Kalimantan Tenggara dengan datum Gunung Segara. Posisi horizontal (X, Y) titik triangulasi dibuat dalam sistem proyeksi Mercator, sedangkan posisi horizontal peta topografi yang dibuat dengan ikatan dan pemeriksaan ke titik triangulasi dibuat

dalam sistem proyeksi Polyeder. Titik triangulasi buatan Belanda tersebut dibuat berjenjang turun berulang, dari cakupan luas paling teliti dengan jarak antar titik 20-40 km hingga paling kasar pada cakupan 1-3 km

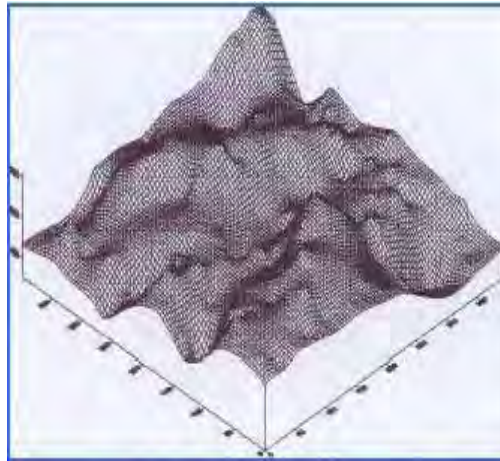
Tabel 1. Ketelitian posisi horisontal (x,y) titik triangulasi

Titik	Jarak	Ketelitian	Metode
P	20 - 40 km	r 0.07	Triangulasi
S	10 – 20 km	r 0.53	Triangulasi
T	3 – 10 km	r 3.30	Mengikat
K	1 – 3 km	-	Poligon

Selain posisi horizontal (X Y) dalam sistem dalam sistem Geografis (j,I) dan proyeksi Mercator, titik-titik triangulasi ini ketinggiannya terhadap muka air laut rata juga dilengkapi dengan informasi posisinya rata yang ditentukan dengan cara trigonometris. Triangulasi dapat diklasifikasikan menjadi: primer, sekunder, dan tersier. Bentuk geometri triangulasi terdapat tiga buah bentuk geometrik dasar triangulasi, yaitu :

- Rangkaian segitiga yang sederhana cocok untuk pekerjaan--pekerjaan dengan orde rendah untuk ini dapat sedapat mungkin diusahakan sisi-sisi segitiga sama panjang.
- Kuadrilateral merupakan bentuk yang terbaik untuk ketelitian tinggi, karena lebih banyak syarat yang dapat dibuat dan kuadrilateral tidak boleh panjang dan sempit.
- Titik pusat terletak antara 2 titik yang terjauh dan sering di perlukan.

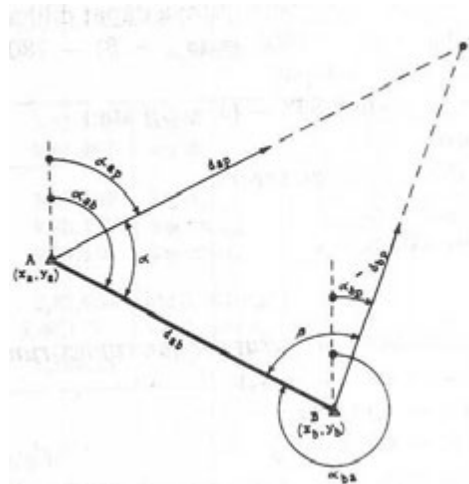
3) Metode pengukuran trilaterasi

Trilaterasi digunakan apabila daerah yang diukur ukuran salah satunya lebih besar daripada ukuran lainnya, maka dibuat rangkaian segitiga. Pada cara ini sudut yang diukur adalah semua sisi segitiga. Metode Trilaterasi yaitu serangkaian segitiga yang seluruh jarak-jaraknya diukur di lapangan.

Gambar 5. Jaring Segitiga

Pada jaring segitiga akan selalu diperoleh suatu titik sentral atau titik pusat. Pada titik pusat tersebut terdapat beberapa buah sudut yang jumlahnya sama dengan 360 derajat.

4) Metode pengukuran pengikatan ke muka

Pengikatan ke muka adalah suatu metode pengukuran data dari dua buah titik di lapangan tempat berdiri alat untuk memperoleh suatu titik lain di lapangan tempat berdiri target (rambu ukur, benang, unting-unting) yang akan diketahui koordinatnya dari titik tersebut. Garis antara kedua titik yang diketahui koordinatnya dinamakan garis absis. Sudut dalam yang dibentuk absis terhadap target di titik B dinamakan sudut beta. Sudut beta dan alfa diperoleh dari lapangan.

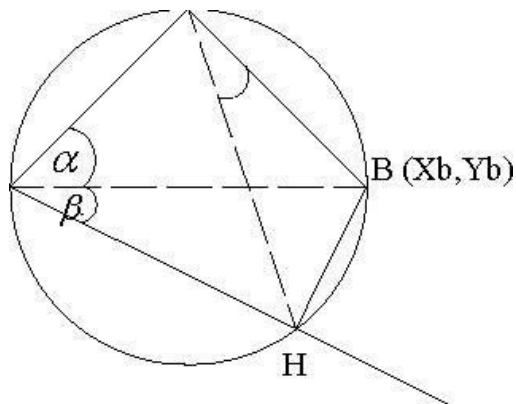
Pengukuran pada metode ini, yang dilakukan hanya pengukuran sudut. Bentuk yang digunakan metoda ini adalah bentuk segitiga. Akibat dari sudut yang diukur adalah sudut yang dihadapkan titik yang dicari, maka salah satu sisi segitiga tersebut harus diketahui untuk menentukan bentuk dan besar segitinya.

Gambar 6. Ilustrasi Pengikatan ke muka

5) Metode pengukuran Collins dan Cassini

Metode pengukuran Collins dan Cassini merupakan salah satu metode dalam pengukuran kerangka dasar horizontal untuk menentukan koordinat titik-titik yang diukur dengan cara mengikat ke belakang pada titik tertentu dan yang diukur adalah sudut-sudut yang berada di titik yang akan ditentukan koordinatnya. Pada era mengikat ke belakang ada dua metode hitungan yaitu dengan cara Collins dan Cassini.

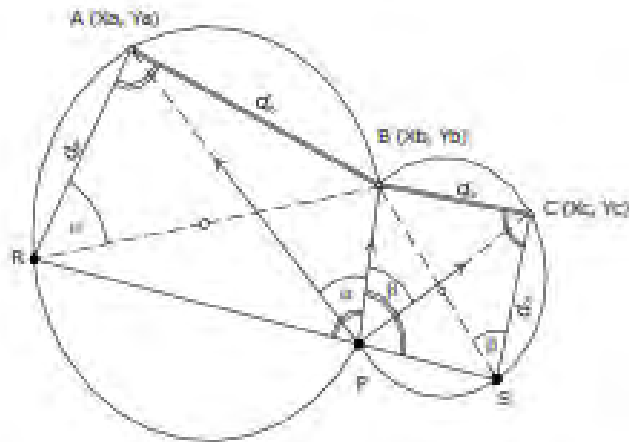
Adapun perbedaan pada kedua metode di atas terletak pada cara perhitungannya yaitu cara Collins menggunakan era perhitungan logaritma. Adapun pada metode Cassini menggunakan mesin hitung. Perhitungan umumnya dilakukan dengan bantuan daftar logaritma sebelum alat hitung berkembang dengan baik seperti masa kini. Adapun

metode Cassini menggunakan alat hitung karena teori ini muncul pada saat adanya alat hitung yang sudah mulai berkembang. Pengikatan ke belakang metode Collins merupakan model perhitungan yang berfungsi untuk mengetahui suatu letak titik koordinat, yang diukur melalui titik-titik koordinat lain yang sudah diketahui. Alat theodolite pada pengukuran pengikatan ke belakang metode Collins ditegakkan di atas titik yang ingin atau belum diketahui koordinatnya. Misalkan titik itu diberi nama titik P, maka titik P ini akan diukur melalui titik-titik lain yang koordinatnya sudah diketahui terlebih dahulu. Misalkan titik lainnya itu titik A, B, dan titik C.

Pertama titik P diikatkan pada dua buah titik lain yang telah diketahui koordinatnya, yaitu diikat pada titik A dan titik B. Ketiga titik tersebut dihubungkan oleh suatu lingkaran dengan jari-jari tertentu, sehingga titik C berada di luar lingkaran. Kemudian tariklah titik P terhadap titik C. Hasil penarikan garis P terhadap G akan memotong tali busur lingkaran dan potongannya akan berupa titik hasil dari pertemuan persilangan garis dan tali busur. Titik itu diberi nama titik H, dimana titik H ini merupakan titik penolong Collins, sehingga dari informasi koordinat titik A, B, dan G serta sudut-sudut yang dibentuknya, maka koordinat titik P akan dapat diketahui.

Gambar 7. Metode Collins

1. titik A, B ,dan C merupakan titik koordinat yang sudah diketahui.
2. titik P adalah titik yang akan dicari koordinatnya.
3. titik H adalah titik penolong Collins yang dibentuk oleh garis P terhadap C dengan lingkaran yang dibentuk oleh titik-titik A, B, dan P.

Sedangkan Metode Cassini adalah cara pengikatan ke belakang yang menggunakan mesin hitung atau kalkulator. Theodolit pada cara ini diletakkan di atas titik yang belum diketahui koordinatnya. Cara perhitungan Cassini memerlukan 2 tempat kedudukan untuk menentukan suatu titik yaitu titik P. Titik P lalu diikat pada titik-titik A, B dan C. Cassini kemudian membuat garis yang melalui titik A dan tegak lurus terhadap garis AB serta memotong tempat kedudukan yang melalui A dan B dan titik tersebut diberi nama titik R. Metode Cassini juga membuat garis lurus yang melalui titik C dan tegak lurus terhadap garis BC serta memotong tempat kedudukan yang melalui B dan C yang diberi nama titik S. Sekarang hubungkan R dengan P dan S dengan P.

Karena 4 BAR = 90^0, maka garis BR merupakan garis tengah lingkaran, sehingga 4 BPR = 90^0. Karena ABCS= 90^0 maka garis BS merupakan garis tengah lingkaran, sehinggga DBPR = 90^0. Oleh karena itu titik R, P dan S terletak di satu garus lurus. Titik R dan S merupakan titik penolong Cassini. Untuk mencari koordinat titik P, lebih dahulu dicari koordinat-koordinat titik-titik bantu R dan S, supaya dapat dihitung sudut jurusan garis RS. Karena PB tegak lurus RS, maka didapatlah sudut jurusan PB. Kemudian sudut jurusan BP untuk dapat menghitung koordinat-koordinat titik P sendiri dari koordinat-koordinat titik B.

Gambar 8. Metode Cassini

Rumus-rumus yang digunakan ialah :

- $x_1 - x_2 = d_{12}$ Sin a_{12}
- $y_2 - y_1 = d_{12}$ cos a_{12}
- tg $a_{12} = (x_2 - x_1) : (y_2 - y_1)$
- ctg $a_{12} = (y_2 - y_1) : (x_2 - x_1)$

Metode Cassini dapat digunakan untuk metode penentuan posisi titik menggunakan dua buah sekan (*sexant*). Tujuannya untuk menetapkan suatu penentuan posisi titik perum menggunakan dua buah sekan, termasuk membahas tentang ketentuan-ketentuan dan tahapan pelaksanaan pengukuran penentuan posisi titik perum. Metode penentuan ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pengukuran penentuan posisi titik-titik pengukuran di perairan pantai, sungai, danau dan muara. Sextant adalah alat pengukur sudut dari dua titik bidik terhadap posisi alat tersebut dan posisi titik ukur perum adalah titik-titik yang mempunyai koordinat berdasarkan hasil pengukuran.

c. Pengukuran Titik-titik Detail

Selain pengukuran Kerangka Dasar Vertikal yang menghasilkan tinggi titik-titik ikat dan pengukuran Kerangka Dasar Horizontal yang menghasilkan koordinat titik-titik ikat untuk keperluan pengukuran dan pemetaan, juga perlu dilakukan pengukuran titik-titik detail untuk menghasilkan yang tersebar di permukaan bumi yang menggambarkan situasi daerah pengukuran. Pengukuran titik-titik detail prinsipnya adalah menentukan koordinat dan tinggi titik-titik detail dari titik-titik ikat. Metode yang digunakan dalam pengukuran titik-titik detail adalah metode Offset dan metode Tachymetri. Namun metode yang sering digunakan adalah metode Tachymetri karena metode tachymetri ini relatif cepat dan mudah serta yang diperoleh dari lapangan adalah pembacaan rambu, sudut horizontal (azimuth magnetis), sudut vertikal (zenith atau inklinasi) dan tinggi alat. Hasil yang diperoleh dari pengukuran tachymetri adalah posisi planimetris X, Y dan ketinggian Z.

1) Metode Pengukuran Offset

Metode offset adalah pengukuran titik-titik menggunakan alat-alat sederhana yaitu pita ukur dan yalon. Pengukuran untuk pembuatan peta cara offset menggunakan alat utama pita ukur, sehingga cara ini juga biasa disebut cara rantai (*chain Surveying*). Peta yang diperoleh dengan cara offset tidak akan menyajikan informasi ketinggian rupa bumi yang dipetakan. Cara pengukuran titik detil dengan cara offset ada tiga cara yaitu 1). cara siku-siku (cara garis tegak lurus), 2). cara mengikat (cara interpolasi), dan 3). cara gabungan keduanya.

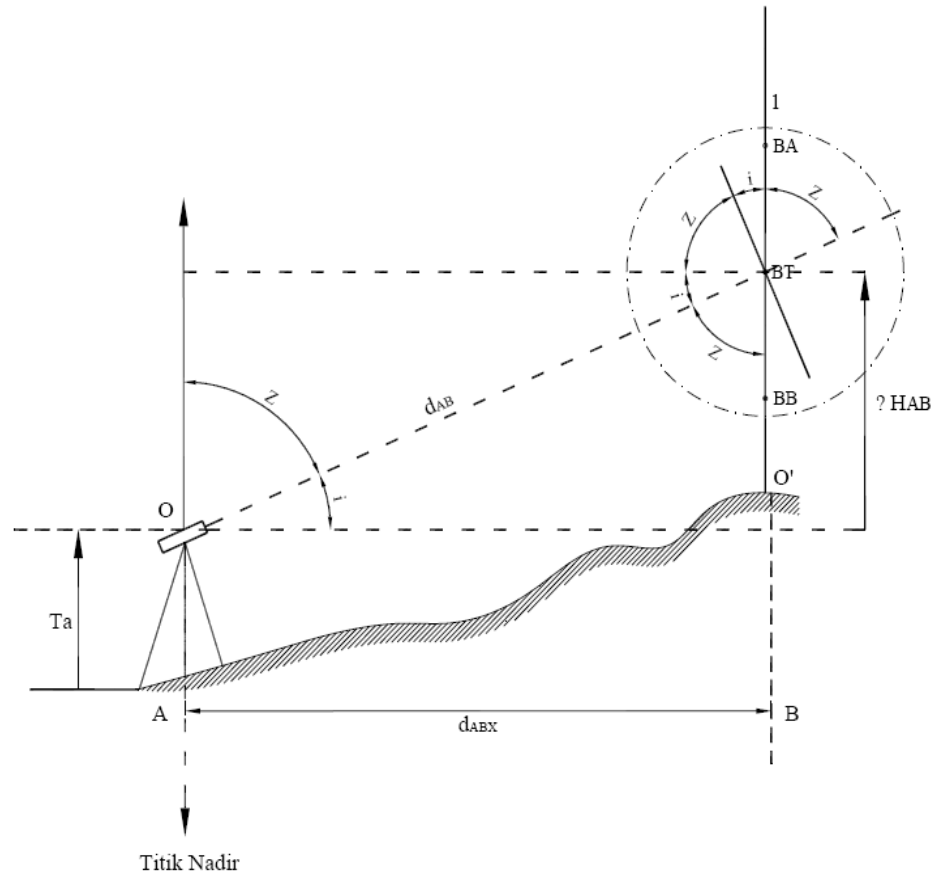
2) Metode Pengukuran Tachymetri

Metode tachymetri adalah pengukuran menggunakan alat-alat optis, elektronis, dan digital. Pengukuran detail cara tachymetri dimulai dengan penyiapan alat ukur di atas titik ikat dan penempatan rambu di titik bidik. Setelah alat siap untuk pengukuran, dimulai dengan perekaman data di tempat alat berdiri, pembidikan ke rambu ukur, pengamatan azimuth dan pencatatan data di rambu BT, BA, BB serta sudut miring. Metode tachymetri didasarkan pada prinsip bahwa pada segitiga-segitiga sebangun, sisi yang sepihak adalah sebanding.

Kebanyakan pengukuran tachymetri adalah dengan garis bidik miring karena adanya keragaman topografi, tetapi perpotongan benang stadia dibaca pada rambu tegak lurus dan jarak miring "direduksi" menjadi jarak horizontal dan jarak vertikal. Sebuah transit pada gambar dipasang pada suatu titik dan rambu dipegang pada titik tertentu. Benang silang tengah dibidikkan pada rambu ukur sehingga tinggi t sama dengan tinggi theodolite ke tanah.

Sudut vertikalnya (sudut kemiringan) terbaca sebesar a. Perhatikan bahwa dalam pekerjaan tachymetri tinggi instrumen adalah tinggi garis bidik diukur dari titik yang diduduki (bukan TI, tinggi di atas datum seperti dalam sipat datar). Metode tachymetri itu paling bermanfaat dalam penentuan lokasi sejumlah besar detail topografik, baik horizontal maupun vetikal, dengan transit atau planset. Pembacaan sudut dan jarak di wilayah-wilayah perkotaan dapat dikerjakan lebih cepat dari pada pencatatan pengukuran dan pembuatan sketsa oleh pencatat.

Tachymetri "diagram" lainnya pada dasarnya bekerja atas prinsip yang sama sudut vertikal secara otomatis dipapas oleh pisahan garis stadia yang beragam. Sebuah tachymetri swa-reduksi memakai sebuah garis

horizontal tetap pada sebuah diafragma dan garis horizontal lainnya pada diafragma keduanya dapat bergerak, yang bekerja atas dasar perubahan sudut vertikal.

Gambar 9. Ilustrasi Pengukuran Metode Tachymetry

d. Pengukuran Kerangka Dasar Vertikal

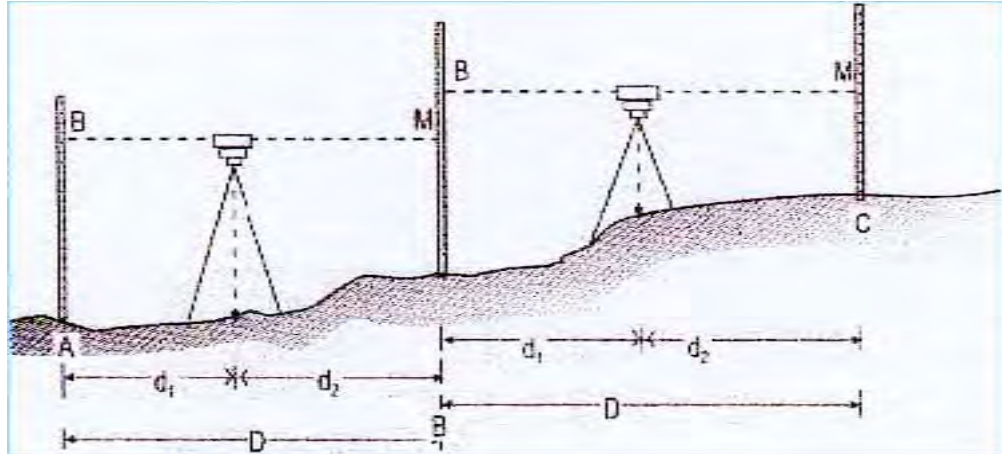
Kerangka dasar vertikal merupakan teknik dan cara pengukuran kumpulan titik-titik yang telah diketahui atau ditentukan posisi vertikalnya berupa ketinggiannya terhadap bidang rujukan ketinggian tertentu. Bidang ketinggian rujukan ini biasanya berupa ketinggian muka air laut rata-rata (*mean sea level*-MSL) atau ditentukan lokal.

- Metode sipat datar prinsipnya adalah mengukur tinggi bidik alat sipat

datar optis di lapangan menggunakan rambu ukur.

- Pengukuran Trigonometris prinsipnya adalah mengukur jarak langsung (jarak miring), tinggi alat, tinggi, benang tengah rambu, dan sudut vertikal (zenith atau inklinasi).
- Pengukuran Barometris pada prinsipnya adalah mengukur beda tekanan atmosfer.

Metode sipat datar merupakan metode yang paling teliti dibandingkan dengan metode trigonometris dan barometris. Hal ini dapat dijelaskan dengan menggunakan teori perambatan kesalahan yang dapat diturunkan melalui persamaan matematis diferensial parsial.

1) Metode Pengukuran Sifat Datar Optis

Gambar 10. Ilustrasi Pengukuran Menyipat Datar Optis

Metode sipat datar prinsipnya adalah mengukur tinggi bidik alat sipat datar optis di lapangan menggunakan rambu ukur. Pengukuran beda tinggi dengan menggunakan metode sipat datar optis sampai saat inimasih merupakan cara pengukuran beda tinggi yang paling teliti sehingga ketelitian kerangka dasar vertikal (KDV) dinyatakan sebagai

batas harga terbesar perbedaan tinggi hasil pengukuran sipat datar pergi dan pulang.

Maksud pengukuran tinggi adalah menentukan beda tinggi antara dua titik. Beda tinggi h diketahui antara dua titik a dan b, sedang tinggi titik A diketahui sama dengan Ha dan titik B lebih tinggi dari titik A, maka tinggi titik B, Hb = Ha + h yang diartikan dengan beda tinggi antara titik A dan titik B adalah jarak antara dua bidang nivo yang melalui titik A dan B. Bidang nivo umumnya adalah bidang yang lengkung, tetapi apabila jarak antara titik-titik A dan B dapat dianggap sebagai bidang yang mendatar. Untuk melakukan dan mendapatkan pembacaan pada mistar yang dinamakan pula Baak, diperlukan suatu garis lurus. Untuk garis lurus ini tidaklah mungkin seutas benang, meskipun dari kawat, karena benang ini akan melengkung, jadi tidak lurus. Apabila diingat tentang hal-hal yang telah dibicarakan tentang teropong, maka setelah teropong dilengkapi dengan diafragma, pada teropong ini didapat suatu garis lurus ialah garis bidik. Garis bidik ini harus dibuat mendatar supaya dapat digunakan untuk menentukan beda tinggi antara dua titik. Ingatlah pula nivo pada tabung, karena pada nivo tabung dijumpai suatu garis lurus yang dapat mendatar dengan ketelitian besar. Garis lurus ini ialah tidak lain adalah garis nivo, maka garis arah nivo yang mendatar dapat pula digunakan untuk mendatarkan garis bidik di dalam suatu teropong. Caranya, tempatkan sebuah nivo tabung di atas teropong. Untuk mendapatkan bidikan yang mendatar, gelembung nivo harus berada ditengah-tengah.

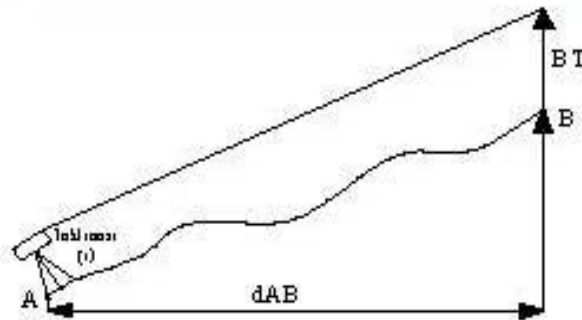
Garis bidik di dalam teropong dibuat sejajar dengan garis arah nivo. Hal inilah yang menjadi syarat utama untuk semua alat ukur penyipat datar. Pengukuran Sipat Datar Optis bisa menggunakan alat sederhana dengan spesifikasi alat penyipat datar yang sederhana terdiri atas dua tabung dengan gelas yang berdiri dan dihubungkan dengan pipa logam. Semua

ini dipasang di atas statif. Tabung dari gelas dan pipa penghubung dari logam diisi dengan zat cair yang berwarna. Akan tetapi ketelitian membidik kecil, sehingga alat ini tidak digunakan orang lagi. Perbaikan dari alat ini adalah mengganti pipa logam dengan slang dari karet dan dua tabung gelas diberi skala dalam mm. Cara menghitung tinggi garis bidik atau benang tengah dari suatu rambu dengan menggunakan alat ukur sifat datar (*waterpass*). Rambu ukur berjumlah 2 buah masing-masing didirikan di atas dua patok yang merupakan titik ikat jalur pengukuran alat sifat optis kemudian diletakan di tengah-tengah antara rambu belakang dan muka. Alat sifat datar diatur sedemikian rupa sehingga teropong sejajar dengan nivo yaitu dengan mengetengahkan gelembung nivo. Setelah gelembung nivo diketengahkan barulah dibaca rambu belakang dan rambu muka yang terdiri dari bacaan benang tengah, atas dan bawah. Perbedaan tinggi tersebut pada dasarnya adalah pengurangan benang tengah belakang dengan benang tengah muka. Syarat-syarat untuk alat penyipat datar optis sebagai berikut :

- Garis arah nivo harus tegak lurus pada sumbu kesatu alat ukur penyipat datar.
- Benang mendatar diagfragma harus tegak lurus pada sumbu kesatu. Pada pengukuran titik tinggi dengan cara menyipat datar, yang dicari selalu titik potong garis bidik yang mendatar dengan mistar-mistar yang dipasang di atas titik-titik. Sedangkan diketahui bahwa garis bidik adalah garis lurus yang menghubungkan dua titik potong benang atau garis diagframa dengan titik tengah lensa objektif teropong.
- Garis bidik teropong harus sejajar dengan garis arah nivo. Garis bidik adalah garis lurus yang menghubungkan titik tengah lensa objektif dengan titik potong dua garis diafragma, dimana garis bidik pada teropong harus sejajar dengan garis arah nivo sehingga hasil

dari pengukuran adalah hasil yang teliti dan tingkat kesalahannya sangat kecil

Alat-alat yang biasa digunakan dalam pengukuran kerangka dasar vertikal metode sipat datar optis adalah alat sipat datar, pita ukur, rambu ukur.

2) Metode pengukuran trigonometris

Gambar 11. Ilustrasi Pengukuran Metode Trigonometris

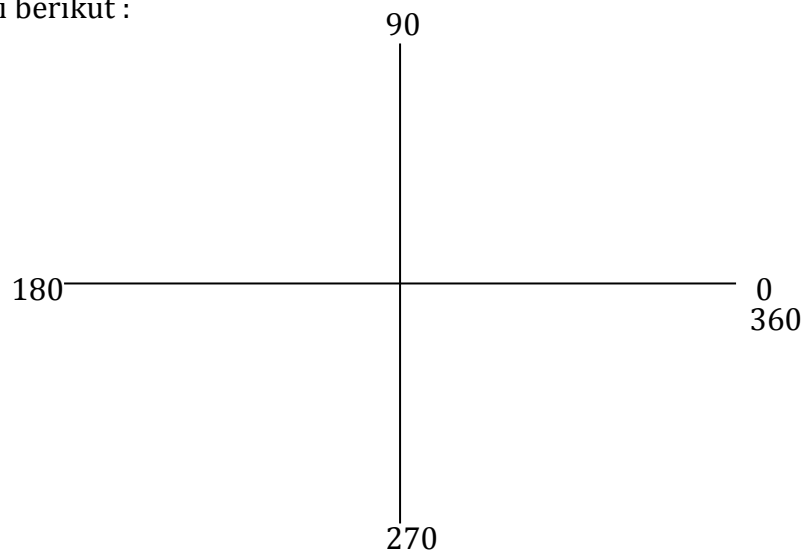
d AB = dm . cos i

<' HAB =dm. sin i + TA– TB

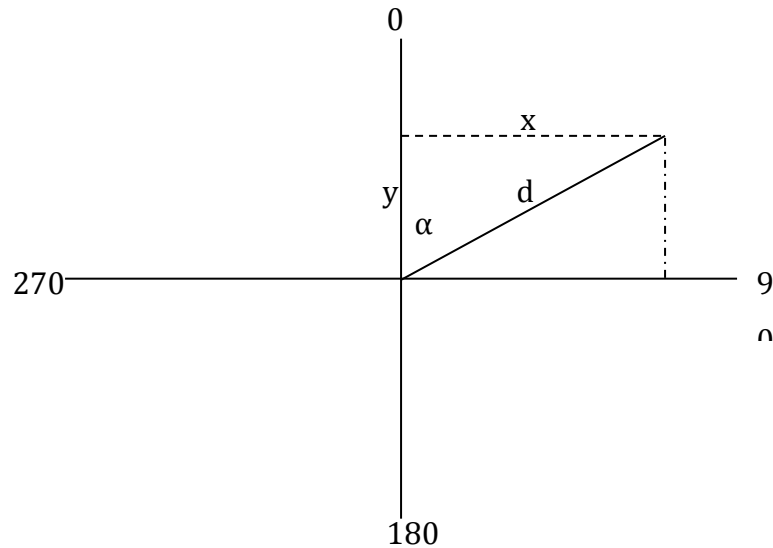
Pengukuran kerangka dasar vertikal metode trigonometris pada prinsipnya adalah perolehan beda tinggi melalui jarak langsung teropong terhadap beda tinggi dengan memperhitungkan tinggi alat, sudut vertikal (zenith atau inklinasi) serta tinggi garis bidik yang diwakili oleh benang tengah rambu ukur. Alat theodolite, target dan rambu ukur semua berada di atas titik ikat. Prinsip awal penggunaan alat theodolite sama dengan alat sipat datar yaitu kita harus mengetengahkan gelembung nivo terlebih dahulu baru kemudian

membaca unsur-unsur pengukuran yang lain. Jarak langsung dapat diperoleh melalui bacaan optis benang atas dan benang bawah atau menggunakan alat pengukuran jarak elektronis yang sering dikenal dengan nama EDM (*Elektronic Distance Measurement*). Penentuan beda tinggi dengan cara trigonometris diperlukan alat pengukur sudut (theodolit) untuk dapat mengukur sudut-sudut tegak. Sudut tegak dibagi dalam dua macam, yaitu sudut miring m clan sudut zenith z, sudut miring m diukur mulai dari keadaan mendatar. Sedangkan sudut zenith z diukur mulai dari keadaan tegak lurus yang selalu ke arah zenith alam.

e. Trigonometri Pada Pengukuran Terestris

Sistem satuan sudut yang digunakan pada peralatan ukur terestris umumnya adalah sistem heksadesimal (derajat). Sedangkan untuk pengolahan data di komputer, semua aplikasi pengolah data menggunakan satuan radians seperti pada Lotus atau Microsoft Excel. Ada perbedaan dalam menentukan besarnya sudut antara trigonometri dan pengukuran terestris. Pengukuran sudut seperti yang telah dipelajari pada Matematika sebagai berikut :

Sedangkan pada ilmu pengukuran berlaku sebagai berikut :

Sin α = $\frac{x}{d}$, sehingga x = d Sin α

Cos α = $\frac{y}{d}$, sehingga y = d Cos α

Tan α = $\frac{x}{y}$, sehingga α = Arc Tan $\frac{x}{y}$

Adanya perbedaan tersebut, perlu diperhatikan dalam menggunakan kalkulator yang tersedia fasilitas perhitungan x dan y. Hasil x pada perhitungan kalkulator merupakan y (ordinat) pada pengukuran dan sebaliknya.

3. **Refleksi**

LEMBAR REFLEKSI

Setelah melakukan pembelajaran

Nama :

NIS :

Kelas :

1. Apakah kegiatan membuka pelajaran yang guru lakukan dapat mengarahkan dan mempersiapkan Anda mengikuti pelajaran dengan baik?………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………
2. Bagaimana tanggapan Anda terhadap materi/bahan ajar yang disajikan oleh guru sudah sesuai dengan yang diharapkan ? (Apakah materi terlalu tinggi, terlalu rendah, atau sudah sesuai dengan kemampuan awal anda?)…………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………………
3. Bagaimana tanggapan Anda terhadap kegiatan belajar yang telah dirancang oleh guru? ……………………………………….. …………………………
………… …………… ……………… ………………………………………………………………
4. Bagaimana tanggapan Anda terhadap pengelolaan kelas (perlakuan guru terhadap Anda, cara guru mengatasi masalah, memotivasi Anda) yang guru lakukan ?…………………… …………………… ……………………………… …………………….. …………… ………………………….. ……………… …………… …………

5. Apakah Anda dapat menangkap penjelasan/instruksi yang guru berikan dengan baik?…………………………………………………………………… ………… …………… ………………………………………………… ………………………………………

6. Bagaimana tanggapan Anda terhadap pengelolaan kelas oleh guru?……… ……………………………………………………………………………………… ……………… ……… …………………… ……….. …………………… ……………………………………..

7. Apakah Anda dapat mempraktekan ilmu yang didapat di lapangan ?

   ……………………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………

8. Apakah kegiatan menutup pelajaran yang digunakan oleh guru sudah dapat meningkatkan pemahaman Anda terhadap materi pembelajaran yang disampaikan?……………………………… ………………… ………………………… ……………………………………………………………………………………………………

9. Apakah metode praktikum yang digunakan oleh guru mudah dipahami oleh Anda?……………………………………………………… ………………… ………… ……………………………………………………………………………………………………

10. Apakah latihan-latihan yang diberikan dapat meningkatkan kemampuan Anda? …………………………………………………………………………… ………… ……………………………………………………………………………………………………

4. Tugas

a. Tugas Individu

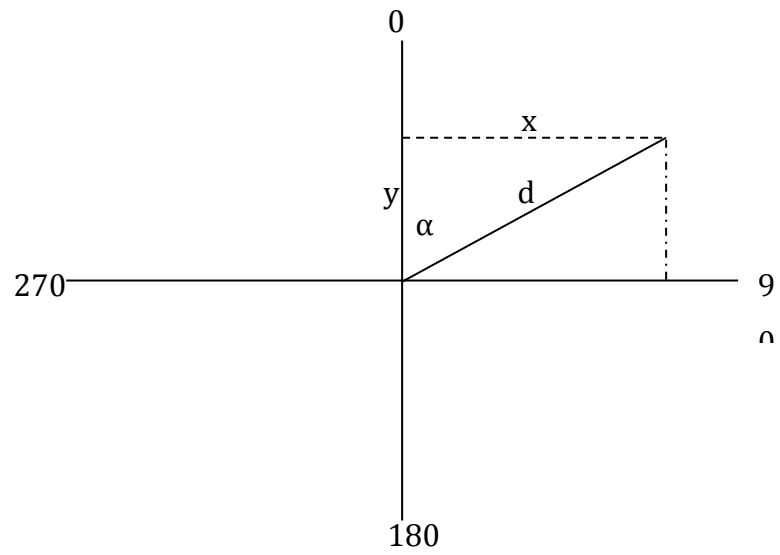
1. Carilah pengertian pengukuran dan pemetaan dari buku atau dari internet !
2. Carilah peraturan perundang-undangan tidak hanya dari Kehutanan yang mengatur tentang pengukuran dan pemetaan lahan!

3. Carilah contoh SOP (*standard operational procedure*) yang dimiliki perusahaan atau lembaga negara tentang pengukuran dan pemetaan!

b. Tugas Kelompok

1. Bagilah kelas dalam 6 kelompok @ 5-6 orang /kelompok!
2. Lakukan pembagian tugas di setiap kelompok sebagi ketua, sekretaris, dan anggota!
3. Berdasarkan hasil kerja tugas individu, buatlah makalah tentang bagaimana melakukan pengukuran areal yang benar sesuai dengan prosedur (SOP) yang telah anggota temukan !
4. Presentasikan hasil laporan kelompok Anda di depan kelas !

5. Tes Formatif

1) Jelaskan pengertian pengukuran terestris !
2) Uraikan cara membuat kerangka dasar vertikal dengan menggunakan metode sifat datar !
3) Jelaskan secara singkat cara membuat kerangka dasar vertikal menggunakan metode Trigonometris!
4) Apabila pada gambar di bawah ini ditentukan $\alpha = 60^0$ dan d = 30 m!

Tentukan x dan y nya!

5) Apabila diketahui koordinat A (- 40 m, - 25 m)

Tentukan d dan α!

C. PENILAIAN

Kegiatan evaluasi dilakukan oleh setiap guru pada peserta didik yang telah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan pada setiap pembelajaran. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengukur ketuntasan belajar peserta didik untuk kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Teknik atau metode evaluasi yang digunakan disesuaikan dengan ranah *(domain)* yang dinilai serta indikator keberhasilan yang diacu. Bentuk penilaian yang digunakan adalah penilaian sikap, penilaian pengetahuan, dan penilaian keterampilan.

1. Penilaian Sikap

Pelaksanaan penilaian sikap ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para guru pengampu. Rambu-rambu tersebut antara lain :

a. Instrumen penilaian sikap dirancang untuk mengukur sikap kerja sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) yang telah ditetapkan.
b. Penilaian sikap ini dilakukan pada waktu kegiatan mengukur setiap Kompetensi Dasar (KD)
c. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk melaksanakan penilaian ini dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal sebagai berikut:

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1.	Mandiri	Melaksanakan kegiatan tanpa harus di perintah oleh guru		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Selalu diperintah	1	
		• Sering diperintah	2	
		• Kadang-kadang diperintah	3	

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
		• Jarang diperintah	4	
		• Sangat jarang diperintah	5	
2.	Bertanggung jawab	Menyelesaikan kegiatan tepat waktu		Verifikasi rekaman penyerahan tugas-tugas peserta didik
		• Sangat tepat waktu	5	
		• Tepat waktu	4	
		• Sedang	3	
		• Kurang tepat waktu	2	
		• Sangat kurang	1	
3.	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam melaksanakan kegiatan		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Selalu	5	
		• Sering	4	
		• Kadang-kadang	3	
		• Jarang	2	
		• Sangat jarang	1	
4.	Kedisiplinan dalam menjaga	Kedisiplinan dalam menjaga keselamatan kerja sesuai Stándar		Observasi aktivitas peserta didik dalam

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
	keselamatan kerja sesuai estándar baku	baku		melaksanakan kegiatan
		• Sangat disiplin	5	
		• Disiplin	4	
		• Sedang	3	
		• Kurang disiplin	2	
		• Sangat kurang kedisiplinan	1	
Total Skor			**4 - 20**	

2. Penilaian Pengetahuan

Guru harus melaksanakan penilaian pengetahuan setelah siswa menyelesaikan seluruh proses pembelajaran. Pelaksanaan penilaian tersebut ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para gurusebagai berikut:

a. Penyusunan instrumen penilaian pengetahuan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan kognitif sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD).
b. Soal-soal yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dengan bentuk test dapat menggunakan jenis-jenis tes tertulis yang dinilai cocok.
c. Bentuk penilaian pengetahuan ini dapat berbentuk pilihan ganda, uraian singkat, studi kasus dan lain-lain
d. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk menyusun soal tes dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal

Tingkat Kesulitan	Keterampilan Intelektual		
	C1/Ingatan (30 %)	C2/Pemahaman (40 %)	C3/Menjelaskan (30 %)
Mudah (30 %)	10 %	10 %	10 %
Sedang (40 %)	10 %	20 %	10 %
Sukar (30 %)	10 %	10 %	10 %

e. Kisi-kisi di atas tidak bersifat mengikat, sehingga para guru dapat mengembangkan sendiri kisi-kisi tersebut sesuai dengan kebutuhan sekolahnya.

3. Penialain Keterampilan

Pelaksanaan penilaian keterampilan ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para guru pengampu sebagai berikut :

a. Instrumen penilaian keterampilan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan psikomotorik dan perubahan perilaku sesuai dengan Kompetensi Dasar yang telah ditetapkan. Soal dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dan dapat menggunakan metode penilaian keterampilan yang tepat.

b. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk melaksanakan test ini dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal.

Kerangka Kisi-kisi Soal Test Psikomotor

Unit Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Domain	Aspek Penilaian	Kondisi Yang Diinginkan	Skore Nilai
1. Melakukan persiapan	Kegiatan persiapan kerja dapat dilakukan dengan baik	Knowledge	Kemampuan melakukan persiapan kegiatan	a. Tersedianya bahan/alat yang dapat digunakan dengan baik	0-5
				b. Tersusunnya langkah-langkah kerja dengan tepat	0-10
				c. Tersusunnya pembagian kerja kelompok dengan tepat	0-5
2. Mengumpulkan data/informasi	Data/informasi dapat dikumpulkan dengan benar	Knowledge	Kemampuan mengumpulkan data /informasi yang dibutuhkan	a. Tersedianya waktu kegiatan dengan tepat	0-10
				b. Tersedianya data/informasi yang dibutuhkan dengan benar	0-10
3. Mengolah data/informasi	Data /informasi dapat di olah dengan benar	Knowledge	Kemampuan mengolah data/informasi yang dibutuhkan	a. Tersedianya data/informasi dengan lengkap	0-10
				b. Data/informasi yang telah diolah dapat disimpulkan dengan benar	0-30
4. Menyajikan data/informasi	Laporan hasil telah tersusun dengan benar	Knowledge	Kemampuan menyusun laporan kegiatan	Tersedianya laporan kegiatan dengan benar	0-20

Kegiatan Pembelajaran 2. Sistem Koordinat Peta

A. Deskripsi

Kegiatan pembelajaran pertama peserta didik telah dijelaskan berkaitan tentang definisi-definisi dan kegiatan dalam pengukuran. Pada kegiatan pembeljaran kedua ini peserta didik akan lebih banyak difokuskan pada dasar dalam pemetaan yaitu tentang koordinat peta atau yang lebih dikenal dengan sistem proyeksi peta dan koordinat peta. Dengan diketahuinya sistem tersebut maka diharapkan nantinya peserta didik dapat membaca peta dan atau membuat peta dengan standar sistem koordinat yang baku yang dapat diintegrasikan dengan peta standar yang lain.

B. Kegiatan Belajar

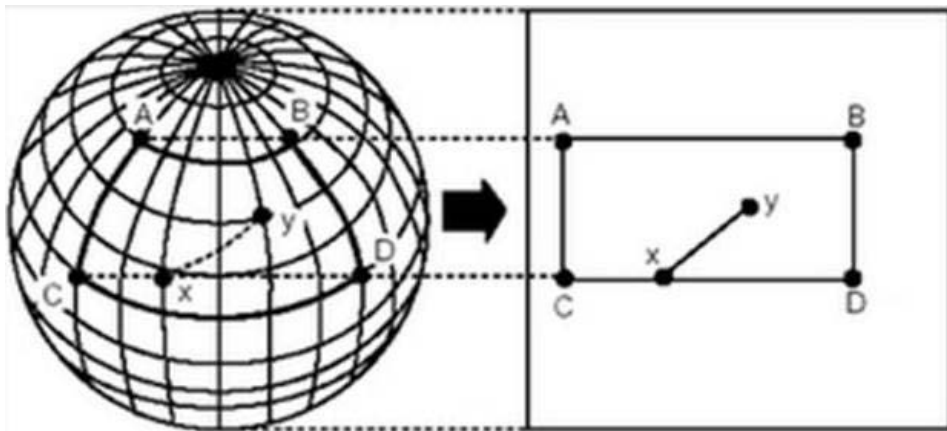
1. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik setelah selesai mengikuti pembelajaran kedua diharapkan mampu:

1. Menjelaskan sistem proyeksi peta berdasarkan ketentuan baku dan sesuai standar yang digunakan
2. Menjelaskan sistem koordinat peta berdasarkan ketentuan baku dan sesuai standar yang digunakan
3. Menerapkan koordinat geografis dan UTM berdasarkan ketentuan baku dan sesuai standar yang digunakan

2. Uraian Materi

a. Proyeksi Peta

Proyeksi peta merupakan teknik-teknik yang digunakan untuk menggambarkan sebagian atau keseluruhan permukaan tiga dimensi yang secara kasar berbentuk bola ke permukaan datar dua dimensi dengan distorsi sesedikit mungkin. Proyeksi peta diupayakan sistem yang memberikan hubungan antara posisi titik-titik di muka bumi dan di peta. Menurut Bastaman, proyeksi peta merupakan pemindahan posisi titik dari bidang lengkung permukaan bumi yang dinyatakan dalam sistem koordinat geodetik (lintang dan bujur) ke posisi titik pada bidang datar (bidang peta) yang dinyatakan dalam sistem koordinat siku-siku bidang datar kartesius (X,Y). Sedangkan sistem proyeksi peta adalah teknik-teknik yang digunakan untuk menggambarkan sebagian atau keseluruhan permukaan tiga dimensi yang mendekati bentuk bola ke permukaan datar dua dimensi dengan penyimpangan dari kondisi nyata di lapangan (distorsi) sedikit mungkin sehingga proyeksi peta memberikan hubungan antara posisi titik-titik dimuka bumi dengan di peta.

Gambar 12. Prinsip Proyeksi dari Bidang Lengkung Muka Bumi ke Bidang Datar Kertas

Bentuk bumi bukanlah bola tetapi lebih menyerupai elips 3 dimensi atau ellipsoid. Istilah ini sinonim dengan istilah spheroid yang digunakan untuk menyatakan bentuk bumi. Karena bumi tidak uniform, maka digunakan istilah geoid untuk menyatakan bentuk bumi yang menyerupai ellipsoid tetapi dengan bentuk muka yang sangat tidak beraturan. Untuk menghindari kompleksitas model matematik geoid, maka dipilih model ellipsoid terbaik pada daerah pemetaan, yaitu yang penyimpangannya terkecil terhadap geoid. WGS-84 (*World Geodetic Sistem*) dan GRS-1980 (*Geodetic Reference Sistem*) adalah ellipsoid terbaik untuk keseluruhan geoid. Penyimpangan terbesar antara geoid dengan ellipsoid WGS-84 adalah 60 m di atas dan 100 m di bawahnya. Apabila ukuran sumbu panjang ellipsoid WGS-84 adalah 6.378.137 m dengan kegepengan 1/298.257, maka rasio penyimpangan terbesar ini adalah 1/100.000. Indonesia, seperti halnya negara lainnya, menggunakan ukuran ellipsoid ini untuk pengukuran dan pemetaan di Indonesia. WGS-84 "diatur, diimpitkan" sedemikian rupa diperoleh penyimpangan terkecil di kawasan Nusantara RI. Titik impit WGS-84 dengan geoid di Indonesia dikenal sebagai datum Padang (datum geodesi relatif) yang digunakan sebagai titik referensi dalam pemetaan nasional. Sebelumnya juga dikenal datum Genuk di daerah sekitar Semarang. Pemetaan yang dibuat Belanda menggunakan Ellipsoid Reference (ER) yang sama yaitu WGS-84. Sejak 1996 pemetaan nasional di Indonesia menggunakan datum geodesi absolut DGN-95. Pusat ER dalam sistem datum absolut ini berimpit dengan pusat masa bumi.

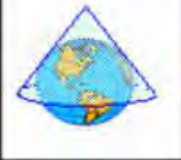
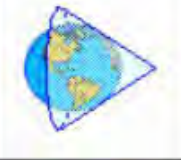
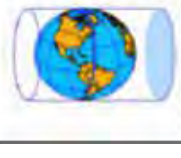
Sistem proyeksi peta dibuat untuk mereduksi sekecil mungkin distorsi tersebut dengan :

- membagi daerah yang dipetakan menjadi bagian-bagian yang tidak terlalu luas, dan

- menggunakan bidang peta berupa bidang datar atau bidang yang dapat didatarkan tanpa mengalami distorsi seperti bidang kerucut dan bidang silinder.

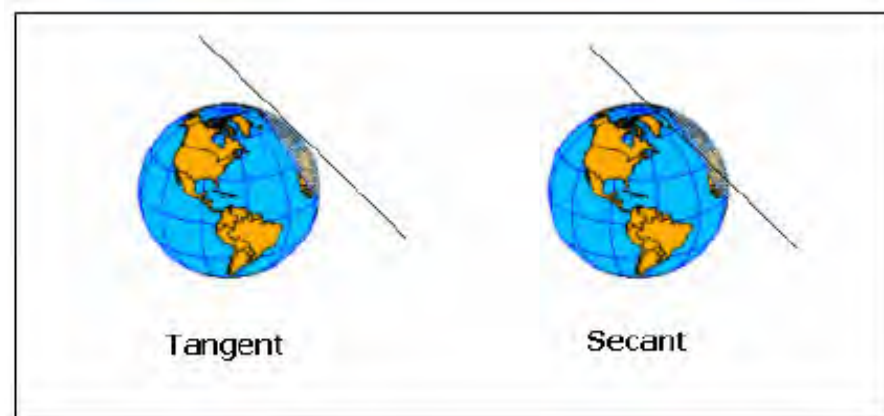
Sedangkan tujuan sistem proyeksi peta dibuat dan dipilih untuk menyatakan posisi titik-titik pada permukaan bumi ke dalam sistem koordinat bidang datar. Hal ini nantinya bisa digunakan untuk perhitungan jarak dan arah antar titik dan menyajikan secara grafis titik-titik pada permukaan bumi ke dalam sistem koordinat bidang datar. Hasilnya selanjutnya bisa digunakan untuk membantu studi dan pengambilan keputusan berkaitan dengan topografi, iklim, vegetasi, hunian dan lain-lainnya yang umumnya berkaitan dengan ruang yang luas.

Cara melakukan proyeksi yang dapat dilakukan adalah dengan proyeksi langsung (*direct projection*) yaitu dari ellipsoid langsung ke bidang proyeksi dan proyeksi tidak langsung (*doublé projection*) yaitu proyeksi yang dilakukan menggunakan "bidang" antara, ellipsoid ke bola dan dari bola ke bidang proyeksi. Pemilihan sistem proyeksi peta ditentukan berdasarkan pada ciri-ciri tertentu atau asli yang ingin dipertahankan sesuai dengan tujuan pembuatan/pemakaian peta kemudian ukuran dan atau bentuk daerah yang akan dipetakan dan letak daerah yang akan dipetakan.

b. Macam Proyeksi Peta

1. Proyeksi peta menurut bidang proyeksi yang digunakan dibagi menjadi:
    - Proyeksi azimutal/zenital : bidang proyeksi bidang datar.
    - Proyeksi kerucut : bidang proyeksi bidang selimut kerucut.
    - Proyeksi silinder : bidang proyeksi bidang selimut silinder.

2. Proyeksi peta menurut kedudukan sumbu simetri bidang proyeksidibagi menjadi :
    - Proyeksi normal : sumbu simetri bidang proyeksi berimpit dengan sumbu bumi.
    - Proyeksi miring : sumbu simetri bidang proyeksi membentuk sudut /miring terhadap sumbu bumi.
    - Proyeksi transversal : sumbu simetri tegak lurus dengan sumbu bumi bumi.

3. Proyeksi peta menurut persinggungan/perpotongan dengan bumi dibagi menjadi :
    - Proyeksi tangen : apabila bidang proyeksi bersinggungan dengan bola bumi.
    - Proyeksi secant : apabila bidang proyeksi berpotongan dengan bola bumi.
    - Proyeksi "polysuperficial" : banyak bidang proyeksi.

Gambar 13. Sistem Proyeksi Peta Menurut Bidang Proyeksi dan Kedudukan Sumbu Simetri yang Digunakan

Gambar 14. Proyeksi Peta Menurut Persinggungan

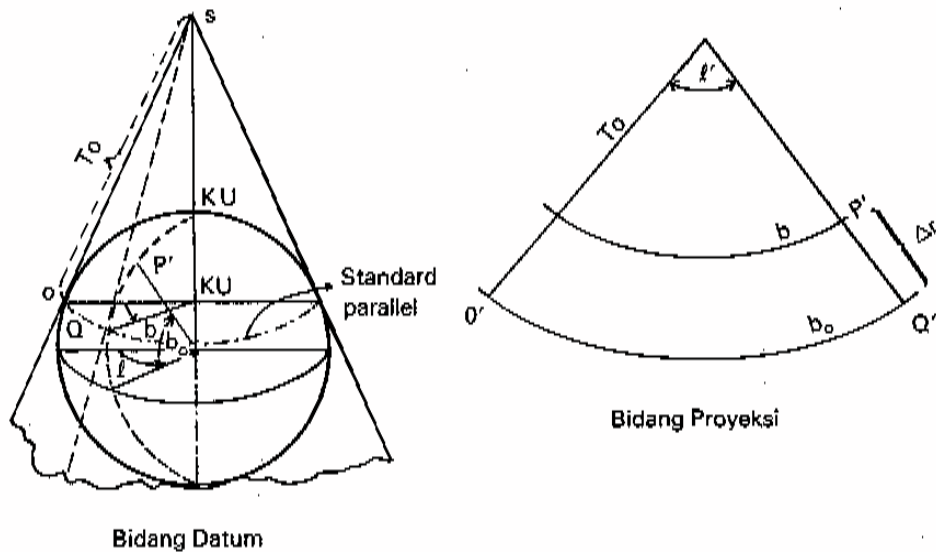
4. Proyeksi peta menurut distorsi yang terjadi/sifat yang dipertahankan dibagi menjadi :
   - Proyeksi ekuivalen : luas di peta sama dengan luas di permukaan bumi (sesuai skala).
   - Proyeksi konform : bentuk daerah dipertahankan, sehingga sudut-sudut pada peta dipertahankan sama dengan sudut-sudut di muka bumi.
   - Proyeksi ekuidistan : jarak antar titik di peta setelah disesuaikan dengan skala peta sama dengan jarak asli di muka bumi.
5. Proyeksi peta menurut cara penurunan peta dibagi menjadi :
   - Proyeksi geometris : proyeksi perspektif atau proyeksi sentral.
   - Proyeksi matematis : semuanya diperoleh dengan hitungan matematis.
   - Proyeksi semi geometris : sebagian peta diperoleh dengan cara proyeksi dan sebagian lainnya diperoleh dengan cara matematis.

Setiap negara dari berbagai macam proyeksi tersebut memilih proyeksi yang paling sesuai dengan posisi wilayahnya di permukaan bumi, serta keterkaitan secara global. Proyeksi yang secara umum digunakan adalah proyeksi kerucut normal konform, proyeksi silinder normal konform, dan

proyeksi silinder transverse konform. Ketiga proyeksi tersebut yang paling banyak digunakan termasuk Indonesia adalah proyeksi *Universal Transverse Mercator* (UTM), yaitu proyeksi silinder transversal konform. Pertimbangan dalam pemilihan proyeksi peta untuk pembuatan peta skala besar adalah :

- distorsi pada peta berada pada batas-batas kesalahan grafis,
- sebanyak mungkin lembar peta yang bisa digabungkan,
- perhitungan plotting setiap lembar sesederhana mungkin,
- plotting manual bisa dibuat dengan cara semudah-mudahnya, dan
- menggunakan titik-titik kontrol sehingga posisinya segera bisa diplot.

c. Jenis Sistem Proyeksi Peta

1) Proyeksi Polyeder (Kerucut, Normal, Tangent, Konform)

Gambar 15. Proyeksi Polyeder

Proyeksi ini mempunyai sifat, antara lain :

- sumbu bidang proyeksi (sumbu kerucut) berimpit dengan sumbu bumi,
- pembesaran ke arah paralel dan meridian sama, dan
- proyeksi ini digunakan untuk daerah 20^{o} x 20^{o} (37 km x 37 km)

Karena proyeksi ini digunakan untuk daerah 20^{o} x20^{o} (37 km x 37 km), sehingga bisa memperkecil distorsi. Bumi dibagi dalam jalur-jalur yang dibatasi oleh dua garis paralel dengan lintang sebesar 20^{o} atau tiap jalur selebar 20^{o} diproyeksikan pada kerucut tersendiri. Bidang kerucut menyinggung pada garis paralel tengah yang merupakan paralel baku -k = 1.

Meridian tergambar sebagai garis lurus yang konvergen ke arah kutub, ke arah Kutub Utara (KU) untuk daerah di sebelah Utara ekuator dan ke arah Kutub Selatan (KS) untuk daerah di Selatan ekuator. Paralel-paralel tergambar sebagai lingkaran konsentris. Koreksi jurusan kecil sekali untuk jarak-jarak kurang dari 30 km sehingga bisa diabaikan. Konvergensi meridian di tepi bagian derajat di wilayah Indonesia maksimum $1,75^{o}$. Jarak hasil ukuran di muka bumi dan jarak lurusnya di bidang proyeksi pada kawasan 20o x 20o secara praktis mendekati sama atau bisa dianggap sama.

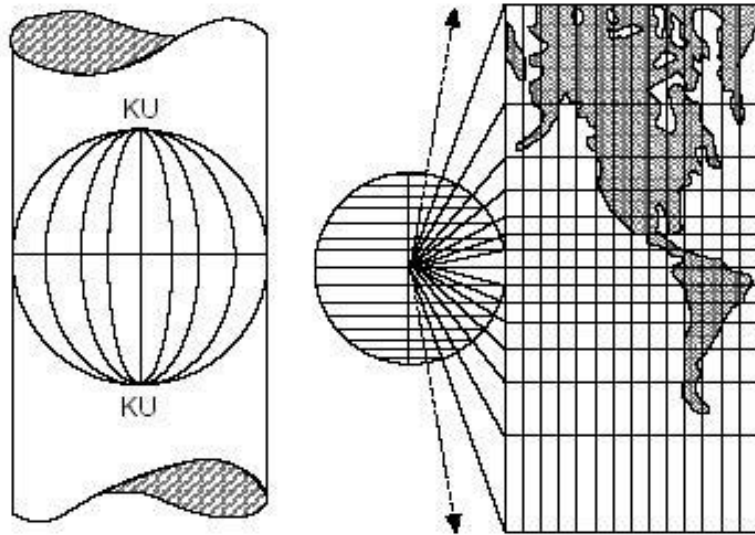
Proyeksi polyeder di Indonesia digunakan untuk pemetaan topografi dengan cakupan : 94° 40’ BT – 141° BT, yang dibagi sama tiap 20^{o} atau menjadi 139 bagian, 11° LS – 6° LU, yang dibagi tiap 20^{o} atau menjadi 51 bagian. Penomoran dari barat ke timur: 1, 2, 3,..., 139, dan penomoran dari LU ke LS: I, II, III, ..., LI. Keuntungan proyeksi polyeder karena perubahan jarak dan sudut pada satu bagian derajat 20^{o} x 20^{o}, sekitar 37 km x 37 km bisa diabaikan,

maka proyeksi ini baik untuk digunakan pada pemetaan teknis skala besar. Kerugian proyeksi polyeder, antara lain:

- untuk pemetaan daerah luas harus sering pindah bagian derajat, memerlukan tranformasi koordinat,
- grid kurang praktis karena dinyatakan dalam kilometer fiktif,
- tidak praktis untuk peta skala kecil dengan cakupan luas, dan
- kesalahan arah maksimum 15 m untuk jarak 15 km.

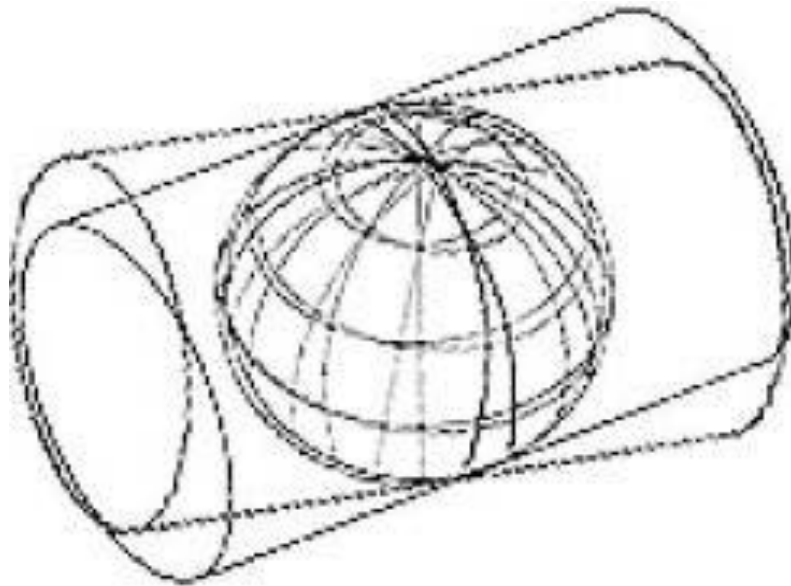
2) Proyeksi Mercator (Silinder, Normal, Konform)

Proyeksi ini permukaan bumi dilukiskan pada bidang silinder yang sumbunya berimpit dengan sumbu bumi, kemudian silinder dibuka sehingga menjadi bidang datar. Proyeksi ini memiliki sifat/ciri, antara lain :

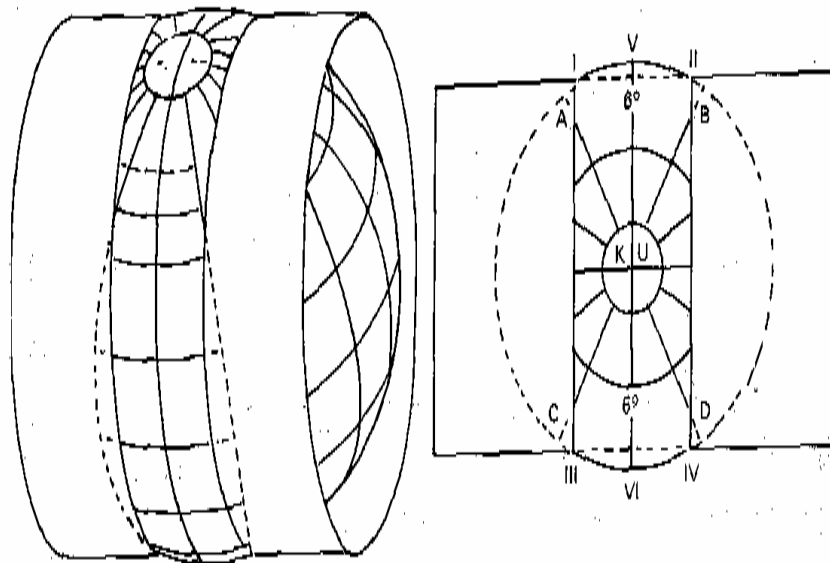
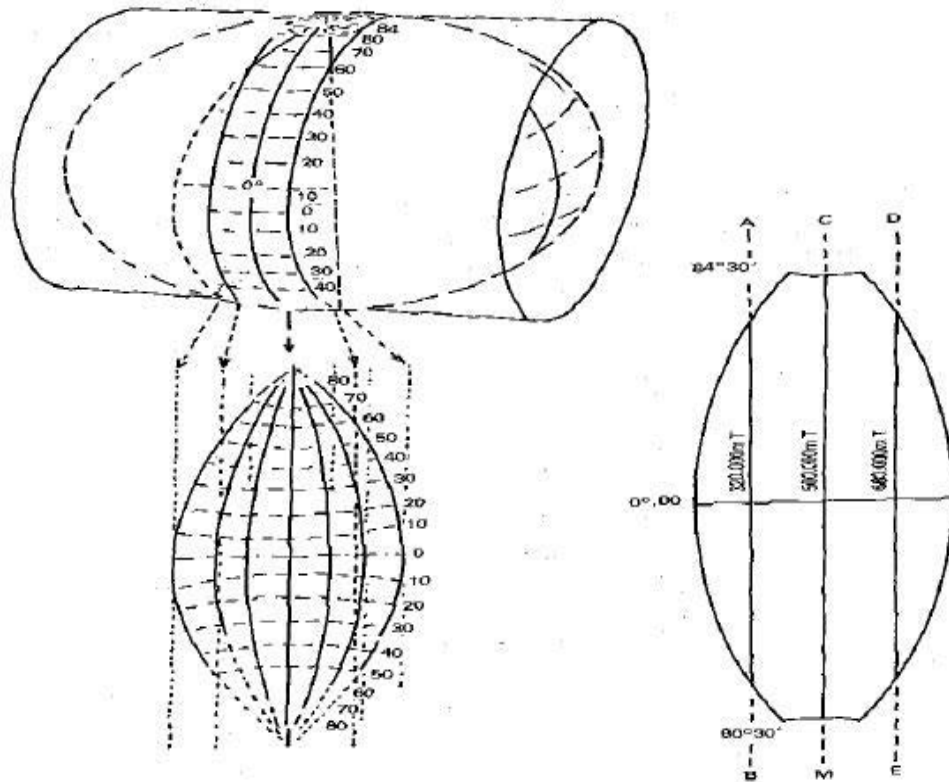
- equator diproyeksikan equidistance, artinya panjang equator dibidang referensi (bola bumi) sama panjangnya dengan dibidang proyeksi,
- proyeksinya adalah konform, artinya pembesaran kearah meridian sama panjangnya dengan ke arah paralel (sudutnyanya juga sama),
- kutub-kutub tidak dapat diproyeksikan, dan
- proyeksi garis meridian pada bidang proyeksi menjadi sumbu Y dan proyeksi garis paralel menjadi sumbu X.

Gambar 16. Proyeksi Mercator

3) Proyeksi Transverse Mercator (TM)

Ciri dari proyeksi TM ini adalah silinder transversal yang bersifat konform. Proyeksi ini pada bidang silinder menyinggung sebuah meridian pada bola bumi (tangent), meridian ini disebut meridian tengah. Jadi pada meridian tengah ini tidak terjadi penyimpangan (distorsi). Penyimpangan pada sepanjang meridian akan bertambah besar semakin jauh ke Barat dan semakin ke Timur dari meridian tengah. Penyimpangan sepanjang garis paralel akan bertambah besar apabila lingkaran paralel semakin mendekati arah equator.

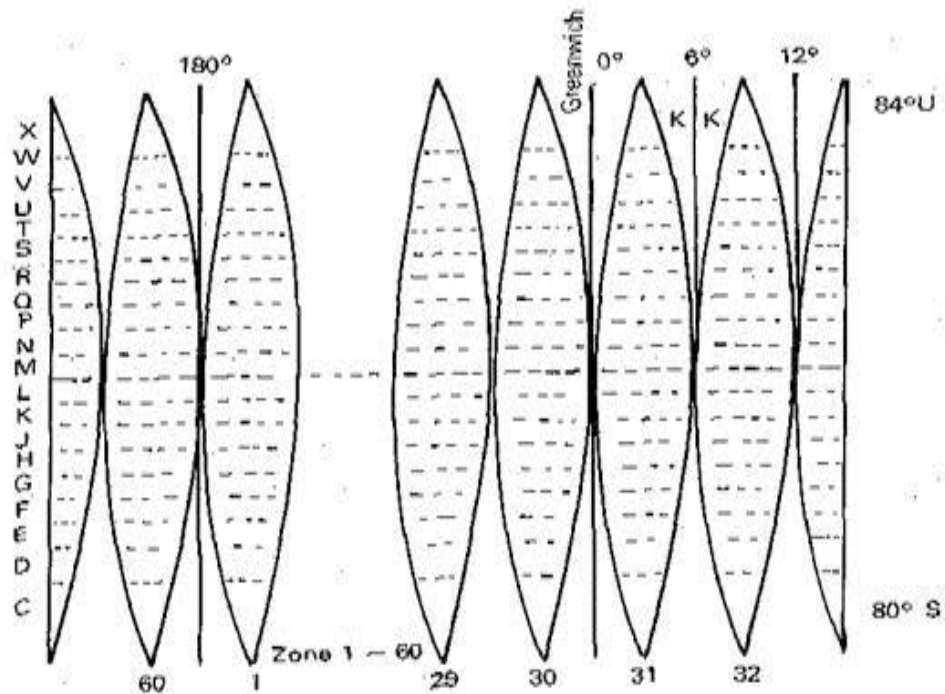
Adanya distorsi tersebut, maka untuk memperkecilnya dapat dilakukan dengan cara membagi seluruh permukaan bumi dalam zona-zona yang sempit yang dibatasi oleh 2 garis meridian. Proyeksi TM ini digunakan lebar zona sebesar 3^{0}. Setiap zona memiliki meridian tengah sendiri.

Gambar 17. Proyeksi Transverse Mercator (TM).

4) Proyeksi Universal Traverse Mercator (UTM)

UTM merupakan sistem proyeksi silinder, konform, secant, transversal.

Gambar 18. Proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM)

Gambar 19. Proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM)

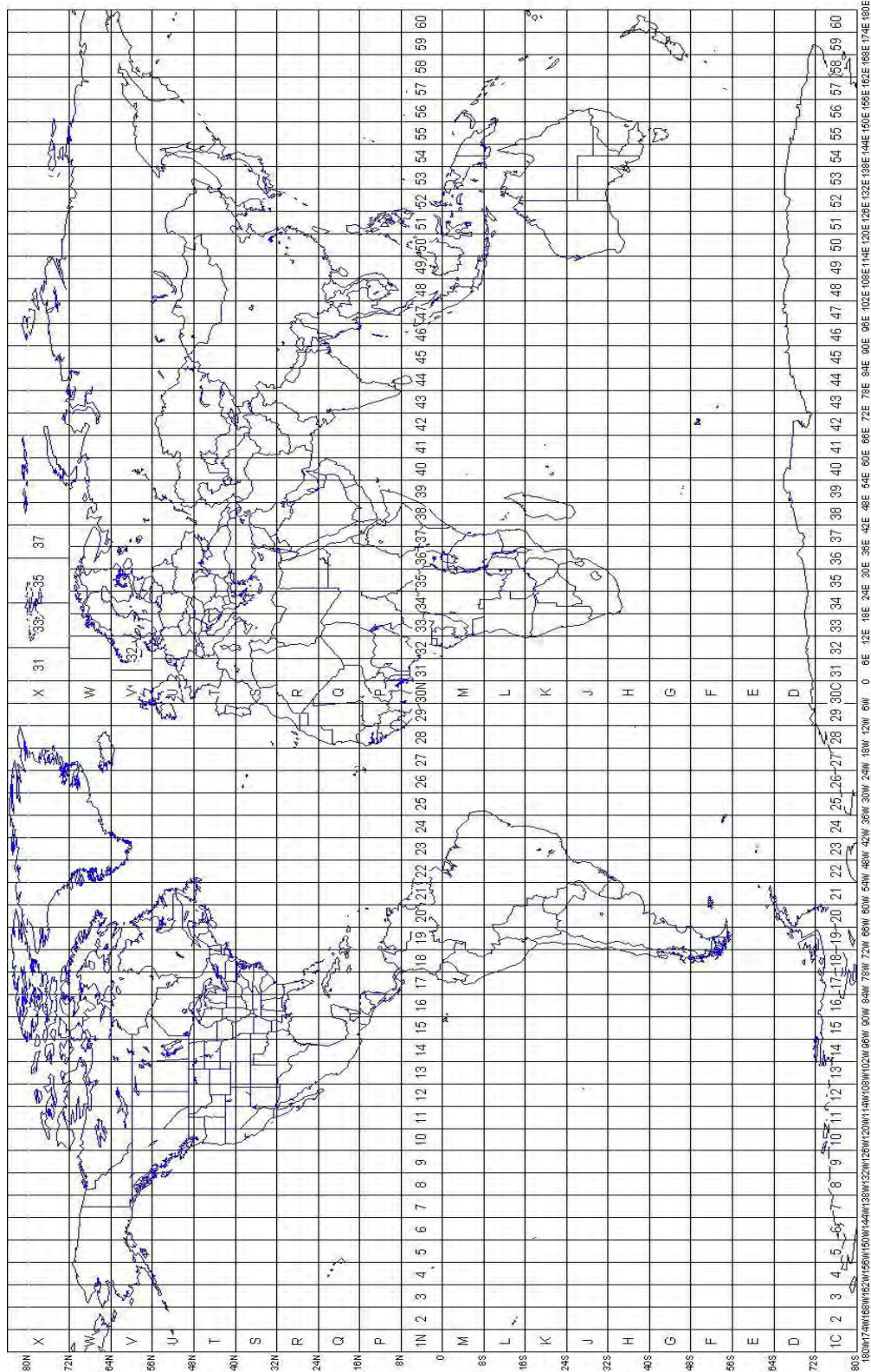
Ciri dan ketentuan proyeksi UTM adalah :

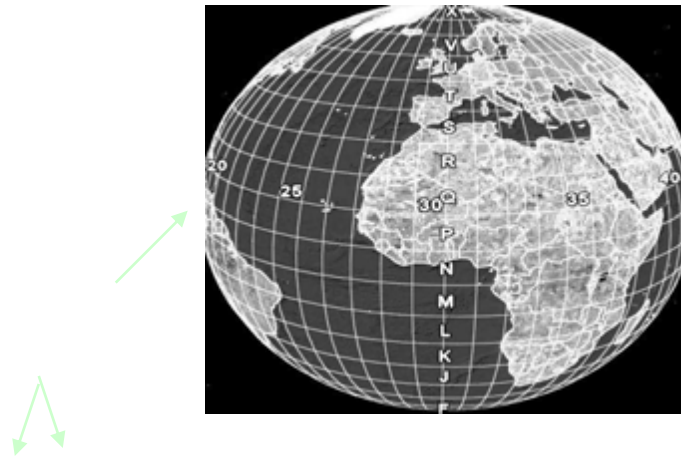
- Proyeksi silinder transversal yang bersifat konform. Pada proyeksi ini bidang silinder akan memotong bola bumi (secant) di dua buah meridian, yaitu pada titik I, II, III dan IV seperti pada Gambar 13. atau pada garis AB dan DE pada Gambar 14. Pada kedua meridian ini meridian standar tidak terjadi distorsi, sehingga faktor skalanya (k) = 1.
- Meridian tengah zona adalah garis yang melalui titik V dan VI pada Gambar 13. dan seperti garis CM pada Gambar 14. Meridian tengah dipakai sebagai sumbu sistim grid untuk setiap zone, meridian standar berjarak 180.000 m dari meridian tengah (CM). Sepanjang meridian tengah mempunyai faktor skala (k) = 0,9996.

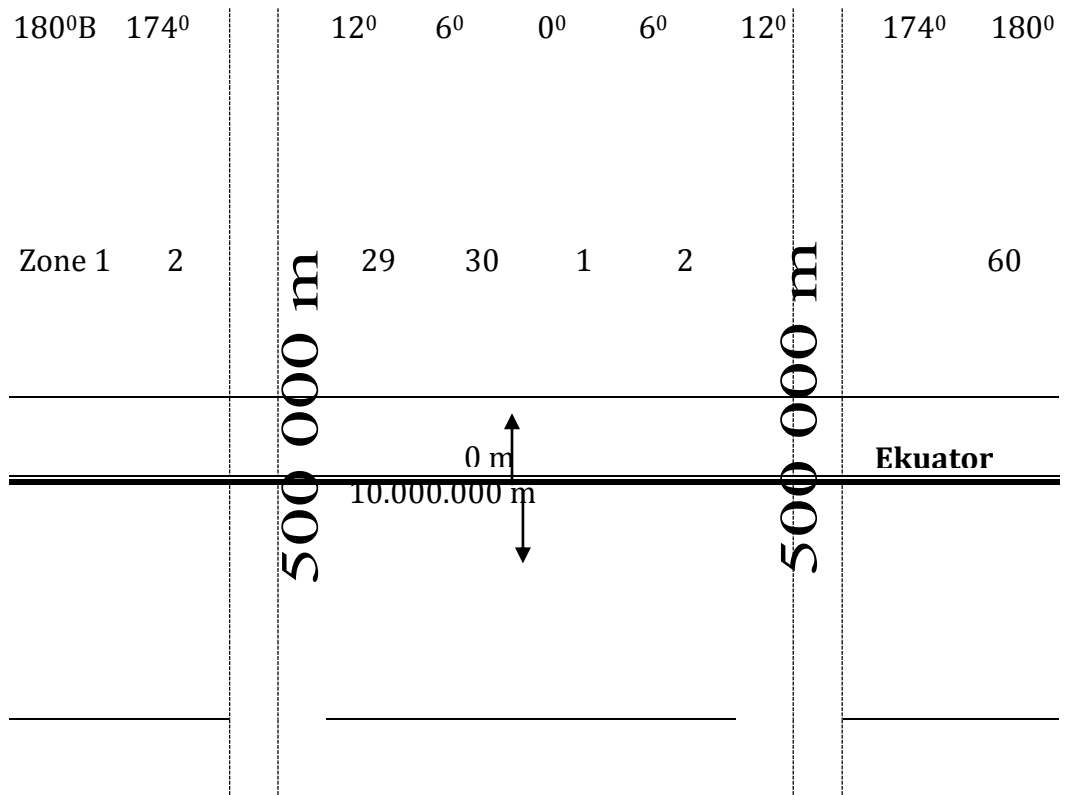
- Lebar zona adalah setiap 6° (Gambar 13), sehingga seluruh bagian bumi akan terbagi dalam 60 zona yang mempunyai meridian tengah masing-masing. Zona nomor 1 dimulai dari daerah yang dibatasi oleh meridian 180° Barat dan meridian 174° Barat, kemudian dilanjutkan ke Timur sampai zona nomor 60, untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar 15.

Gambar 20. Pembagian Zona UTM

- Batas paralel tepi Utara adalah 84° N, sedangkan batas tepi Selatan adalah 80° S. Perhatikan Gambar 14 untuk lebih jelas. Artinya daerah kutub tidak terproyeksikan pada sistem UTM ini. Daerah kutub untuk lebih spesifik lagi akan diproyeksikan dengan sistem sendiri yaitu Universal Polar Stereographic.
- Suatu grid satuan metrik (T=timur, U=utara) pada sistem UTM iniditetapkan pada setiap zona. Setiap meridian tengah untuk menghindari koordinat negatifdiberi nilai fiktif sebesar 500.000 m T dan untuk nilai kearah utara, garis equator diberi nilai fiktif

0 m U. Sedangkan untuk perhitungan ke arah selatan equator diberi nilai fiktif sebesar 10.000.000 m U.

- Zona zona proyeksi dalam satuan grid UTM, zona nomor 1 dimulai dari daerah yang dibatasi oleh meridian 180° Barat dan meridian 174° Barat kemudian dilanjutkan ke Timur sampai zona 6º. Dengan demikian meridian Greenwich (meridian 0) adalah batas antara zona 30 dan 31. Perhatikan seperti Gambar 15 dan juga perhatikan pembagian grid pada Gambar 16.
- Setiap penomoran dari Selatan ke Utara dipakai sistem alfabet dengan membagi zona ke Utara dan ke Selatan ekuator dengan ukuran 8° garis paralel kecuali 12° untuk 72° LU-84° LU.
- Penomoran alfabet dimulai dari huruf C paling Selatan sampai X paling Utara, kecuali huruf I dan O, seperti Gambar 15, sehingga setiap zona UTM. Grid terbagi menjadi 20 blok zona yang berukuran 6° x 8° kecuali zona X yang berukuran 6°x 12° seperti pada Gambar 16.
- Wilayah Indonesia yang luas terdiri dari 9 zona, yaitu mulai dari zona nomor 46 (meridian tengah 93° T) sampai dengan zona nomor 54 (meridian tengah 141° T). Sedangkan dari Selatan mulai dari nomor L sampai nomor P di utara.

Gambar 21. Zona UTM Grid

Penentuan Zona UTM. Sistem koordinat UTM garis paralel dibagi ke dalam zona-zona, di mana lebar setiap zona adalah 6^0. Zone nomor 1 dimulai dari daerah yang dibatasi oleh meridian 180^0 B dan 174^0 B dan dilanjutkan ke arah Timur sampai nomor 60. Batas paralel tepi atas dan tepi bawah adalah 84^0 Utara dan 80^0 Selatan. Dengan demikian untuk daerah kutub harus diproyeksikan dengan proyeksi lain.

Gambar 22. Penomomoran Zona UTM

Zone 1 dimulai pada 180^0 BB sampai 174^0 BT, zone 30 mulai dari 6^0 BB sampai 0^0. Sedangkan bumi belahan Timur dimulai pada zone 31 (0^0-6^0 BT).

Wilayah Indonesia tercakup dalam zone nomor-nomor 46 s/d 54 dengan bujur meridian tengahnya (B_0) sebagai berikut :

Tabel 2. Wilayah Indonesia tercakup dalam zone dengan bujur meridian tengahnya (B_0)

Zone	B_0
46	93^0
47	99^0
48	105^0
49	111^0
50	117^0
51	123^0
52	129^0
53	135^0
54	141^0

Contoh dalam penentuan zone suatu tempat :

- Suatu tempat berkedudukan pada $120^0$14'10"BT, maka tempat tersebut terletak pada zone = 120 : 6 = 20 karena ada lebihnya 14'10" maka dibulatkan menjadi 21 dan karena terletak pada bujur timur maka tempat tersebut berada pada zone = 30 + 21 = 51
- Suatu tempat berkedudukan pada $119^0$58'59"BT, maka tempat tersebut pada zone = 30 + 119/6 = 49,83 dibulatkan menjadi 50
- Suatu tempat berkedudukan tepat pada 120^0 BT; zone tempat tersebut adalah 30 + 120/6 = 50 karena tepat di 50 maka tempat tersebut berada di akhir zone 50 atau di awal zone 51 dalam sistem koordinat UTM tempat tersebut mempunyai dua koordinat (berdasarkan zone 50 dan berdasarkan zone 51

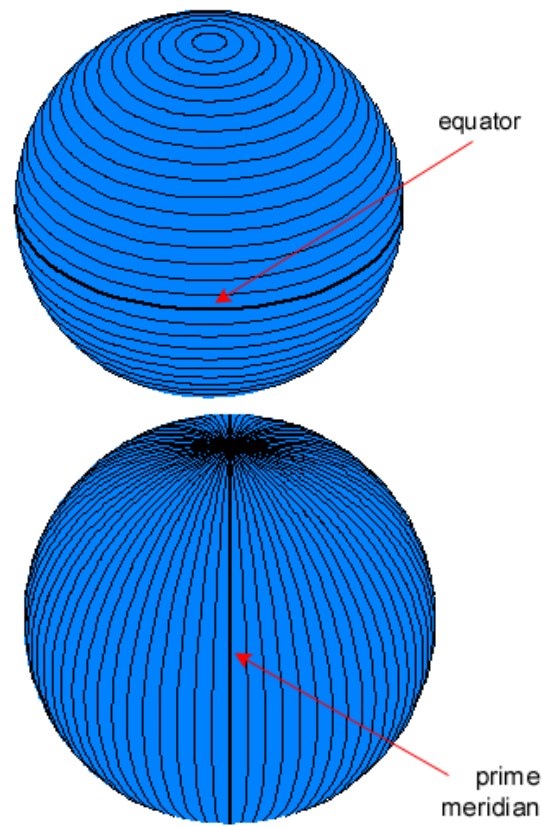
d. Sistem Koordinat

Sistem koordinat pemetaan terdiri dari: koordinat geografi (lintang/ paralel dan bujur/meridian) dan koordinat bidang datar kartesian (sumbu siku X, Y) yang menghubungkan posisi antar titik-titik. Koordinat geografi adalah koordinat untuk menyatakan posisi suatu titik/tempat dipermukaan bumi. Sedangkan koordinat bidang datar kartesian adalah koordinat untuk menyatakan posisi titik dibidang proyeksi/peta.

Apabila bumi dianggap suatu bentuk ellipsoid tiga dimensi, maka garis-garis paralel pada ellipsoid dengan selang tertentu menjadi garis-garis sejajar dengan selang membesar ke arah kutub Selatan dan Utara. Posisi suatu tempat di permukaan bumi dinyatakan oleh besar sudut lintang dari equator dan besar sudut bujur dari meridian tertentu. Pernyataan ini dikenal dengan sistem koordinat geografis.

Sedangkan posisi suatu tempat pada peta dinyatakan oleh ukuran absis (x) dan koordinat (y) yang dikenal dengan sistem koordinat bidang datar dengan pusat koordinat tertentu dan satuan ukuran metrik (meter). Posisi suatu tempat bisa dinyatakan dalam 2 dimensi apabila dimensinya hanya bidang datar dan 3 dimensi apabila dimensinya ruang, yaitu terdapat data ketinggian dari bidang ellipsoid atau permukaan laut tertentu. Sistem koordinat ditentukan oleh titi pusat (titik nol), orientasi sumbu-sumbu, dan parameter posisi dari sistem koordinat.

1) Koordinat Geografis

Koordinat geografis atau geodetic coordinat seperti telah dijelaskan sebelumnya adalah suatu sistem koordinat dipermukaan bumi, di mana suatu titik dinyatakan sebagai perpotongan antara garis lengkung meridian dengan garis lengkung paralel yang melalui titik tersebut. Dalam definisi tersebut selalu disinggung tentang meridian dan paralel untuk mengenal tentang apa itu garis meridian dan paralel perhatikan definisinya berikut.

Gambar 23. Ilustrasi Garis Median dan Paralel.

a) Garis Meridian

Meridian adalah garis yang menghubungkan antara Kutub Utara dan Kutub Selatan, garis-garis tersebut berupa setengah lingkaran yang sama besarnya. Garis meridian yang melalui kota Greenwich di Inggris disebut meridian nol. Karakteristik dari meridian, yaitu :

- semua meridian ditarik dengan arah Utara-Selatan yang benar,
- jarak antar meridian akan menjauh di ekuator dan akan berkumpul jadi satu titik di kutub Utara dan Selatan, dan

- jumlah yang tidak terhingga dari meridian bisa digambar pada suatu globe (bola bumi), tetapi untuk penyajian di peta meridian digambar setiap 10^0

b) Garis Paralel

Paralel adalah garis yang sejajar dengan ekuator. Garis-garis tersebut berupa lingkaran-lingkaran yang tidak sama besarnya, semakin jauh dari ekuator lingkarannya semakin kecil. Jadi lingkaran yang terbesar adalah ekuator atau biasa disebut dengan parallel nol.

Karakteristik dari paralel adalah :

- tiap-tiap paralel selalu sejajar satu sama lain,
- paralel selalu ke arah Timur-Barat,
- paralel berpotongan dengan meridian dengan sudut 90^0 yang berlaku pada setiap tempat di globe kecuali kedua kutub,
- semua paralel kecuali ekuator adalah lingkaran kecil, ekuator adalah lingkaran besar, dan
- jumlah yang tak terhingga dari paralel dapat digambarkan pada bola bumi sehingga setiap titik pada bola bumi akan terletak pada suatu paralel kecuali pada kedua kutub.

Berdasarkan definisi koordinat geografi di atas bahwa suatu tempat dipermukaan bumi ditentukan oleh perpotongan antara garis lengkung meridian dan lengkung paralel yang melalui titik tersebut, besar/nilainya ditentukan dengan nilai lintang dan bujur.

b. 1. Lintang

Lintang suatu titik adalah besarnya sudut pusat lengkungan (busur) yang diukur pada suatu meridian dan dihitung mulai dari ekuator sampai ke garis paralel yang melalui titik tersebut. Nilai dari besarannya sebagai berikut :

- ke arah Kutub Selatan dari ekuator disebut Lintang Selatan (LS) diberi tanda minus (-) daro 0^0 - 90 ^{0}.
- ke arah Kutub Utara dari ekuator disebut Lintang Utara (LU) diberi tanda plus (+) dari 0^0 - 90 ^{0}.

b. 2. Bujur

Bujur suatu titik adalah sudut pusat lengkungan (busur) yang diukur pada suatu garis paralel antara meridian suatu titik dengan meridian nol. Nilai besaranya sebagai berikut :

- dari 0^0-180^0 ke arah Barat dari meridian nol disebut Bujur Barat (BB).
- dari 0^0-180^0 ke arah Timur dari meridian nol disebut Bujur Timur (BT).

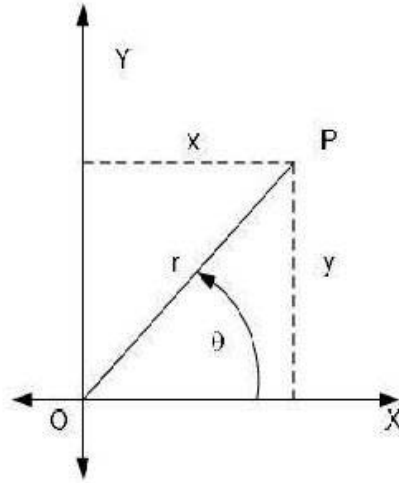
Garis paralel atau lintang dan garis bujur atau meridian dalam penggambarannya di lembar peta akan digambarkan menjadi pasangan garis lengkung yang disebut graticul. Pusat koordinat geografis adalah titik potong garis ekuator atau paralel nol dengan garis meridian nol (garis yang melalui kota Greenwich).

Panjang bujur setiap 1^0 dalam miles/kilometer tidak tetap tergantung dari letak paralel. Jarak yang paling besar

adalah di ekuator karena ekuator merupakan lingkaran besar. Panjang bujur 1^0 di ekuator = 111,322 km Contoh suatu tempat di Sulawesi Selatan terletak pada $119^0$20’12” , artinya tempat tersebut berjarak $119^0$20’12” dari garis Prime Meridian.

2) Koordinat Bidang Datar

Koordinat suatu titik pada sistem koordinat bidang datar (planimetris) dinyatakan dengan besaran absis (x) dan ordinat (y) dari suatu sistem koordinat siku-siku Cartesius (Kartesian) dua dimensi (2D) yang berbentuk salib sumbu (X,Y). Sumbu X merupakan garis proyeksi dari salah satu garis paralel. Sedangkan sumbu Y merupakan proyeksi dari salah satu garis meridian atau garis yang disinggungkan dengan salah satu garis meridian.

Besaran X dan Y pada koordinat bidang datar ini dinyatakan dalam satuan panjang metrik (m). Sedangkan dalam penggambarannya di lembar peta garis X dan Y akan digambarkan menjadi pasangan garis saling tegak lurus yang disebut grid. Letak dadn ukuran pusat koordinat tergantung dari sistem proyeksi yang digunakan.

Gambar 24. Ilustrasi Koordinat Kartesian

3. Refleksi

LEMBAR REFLEKSI

Setelah melakukan pembelajaran

Nama :

NIS :

Kelas :

1. Apakah kegiatan membuka pelajaran yang guru lakukan dapat mengarahkan dan mempersiapkan Anda mengikuti pelajaran dengan baik?

   ………

   ……………………………………………………………………………………………………..

2. Bagaimana tanggapan Anda terhadap materi/bahan ajar yang disajikan oleh guru sudah sesuai dengan yang diharapkan ? (Apakah materi terlalu tinggi, terlalu rendah, atau sudah sesuai dengan kemampuan awal anda ?)

   ………………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………..

3. Bagaimana tanggapan Anda terhadap kegiatan belajar yang telah dirancang oleh guru ?

   ………………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………..

4. Bagaimana tanggapan Anda terhadap pengelolaan kelas (perlakuan guru terhadap Anda, cara guru mengatasi masalah, memotivasi Anda) yang guru lakukan ?

   ………………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………..

5. Apakah Anda dapat menangkap penjelasan/instruksi yang guru berikan dengan baik ?

   ………………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………..

6. Bagaimana tanggapan Anda terhadap pengelolaan kelas oleh guru?

   ………………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………..

7. Apakah Anda dapat mempraktekan ilmu yang didapat di lapangan ?

   ………………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………..

8. Apakah kegiatan menutup pelajaran yang digunakan oleh guru sudah dapat meningkatkan pemahaman Anda terhadap materi pembelajaran yang disampaikan ?

   ………………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………..

9. Apakah metode praktikum yang digunakan oleh guru mudah dipahami oleh Anda?

   ………………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………..

10. Apakah latihan-latihan yang diberikan dapat meningkatkan kemampuan Anda?

    ………………………………………………………………………………………………………

    ……………………………………………………………………………………………………..

4. Tugas

1. Carilah literatur tentang sistem proyeksi peta dan sistem koordinat peta dari buku atau dari internet !
2. Carilah literatur tentang sejarah penggunaan sistem proyeksi peta untuk negara Indonesia dari buku atau internet !
3. Carilah gambar lengkap pembagian zona dengan menggunakan proyeksi UTM untuk provinsi yang Anda tempati !

5. Tes Formatif

1). Jelaskan secara singkat yang dimaksud dengan proyeksi peta !
2). Apa yang dimaksud dengan bidang ellipsoid bumi ?
3). Bagaimana cara untuk meminimalisir distorsi dalam proyeksi peta ?
4). Apa yang dimaksud dengan proyeksi conform ?
5). Berapa lebar zona proyeksi UTM ?
6). Mengapa meridian tengah tiap zona diberi nilai grid 500.000 mT ?
7). Berapa nilai grid yang berimpit dengan ekuator ?
8). Berapa ukuran geografis untuk setiap blok zona UTM ?
9). Suatu tempat mempunyai koordinat geografis dengan lintang 6^0 Lintang Selatan dan 117^0 Bujur Timur. Jelaskan secara singkat arti dari koordinat tersebut !
10). Tempat seperti yang disebutkan pada nomor 1 terletak pada zone berapa pada sistem proyeksi UTM ?
11). Suatu tempat di Indonesia mempunyai nilai x = 925.000 m (sistem proyeksi UTM)). Jelaskan komentar Anda mengenai tempat tersebut !

C. PENILAIAN

Kegiatan evaluasi dilakukan oleh setiap guru pada peserta didik yang telah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan pada setiap pembelajaran. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengukur ketuntasan belajar peserta didik untuk kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Teknik atau metode evaluasi yang digunakan disesuaikan dengan ranah *(domain)* yang dinilai serta indikator keberhasilan yang diacu. Bentuk penilaian yang digunakan adalah penilaian sikap, penilaian pengetahuan, dan penilaian keterampilan.

1. Penilaian Sikap

Pelaksanaan penilaian sikap ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para guru pengampu. Rambu-rambu tersebut antara lain :

a. Instrumen penilaian sikap dirancang untuk mengukur sikap kerja sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) yang telah ditetapkan.
b. Penilaian sikap ini dilakukan pada waktu kegiatan mengukur setiap Kompetensi Dasar (KD)
c. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk melaksanakan penilaian ini dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal sebagai berikut:

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1.	Mandiri	Melaksanakan kegiatan tanpa harus di perintah oleh guru		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Selalu diperintah	1	
		• Sering diperintah	2	
		• Kadang-kadang diperintah	3	
		• Jarang diperintah	4	
		• Sangat jarang diperintah	5	
2.	Bertanggung jawab	Menyelesaikan kegiatan tepat waktu		Verifikasi rekaman penyerahan tugas-tugas peserta didik
		• Sangat tepat waktu	5	
		• Tepat waktu	4	
		• Sedang	3	

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
		• Kurang tepat waktu	2	
		• Sangat kurang	1	
3.	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam melaksanakan kegiatan		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Selalu	5	
		• Sering	4	
		• Kadang-kadang	3	
		• Jarang	2	
		• Sangat jarang	1	
4.	Kedisiplinan dalam menjaga keselamatan kerja sesuai estándar baku	Kedisiplinan dalam menjaga keselamatan kerja sesuai Stándar baku		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Sangat disiplin	5	
		• Disiplin	4	
		• Sedang	3	
		• Kurang disiplin	2	
		• Sangat kurang kedisiplinan	1	
Total Skor			**4 - 20**	

2. Penilaian Pengetahuan

Guru harus melaksanakan penilaian pengetahuan setelah siswa menyelesaikan seluruh proses pembelajaran. Pelaksanaan penilaian tersebut ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para gurusebagai berikut:

a. Penyusunan instrumen penilaian pengetahuan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan kognitif sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD).

b. Soal-soal yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dengan bentuk test dapat menggunakan jenis-jenis tes tertulis yang dinilai cocok.

c. Bentuk penilaian pengetahuan ini dapat berbentuk pilihan ganda, uraian singkat, studi kasus dan lain-lain

d. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk menyusun soal tes dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal

Tingkat Kesulitan	Keterampilan Intelektual		
	C1/Ingatan (30 %)	C2/Pemahaman (40 %)	C3/Menjelaskan (30 %)
Mudah (30 %)	10 %	10 %	10 %
Sedang (40 %)	10 %	20 %	10 %
Sukar (30 %)	10 %	10 %	10 %

e. Kisi-kisi di atas tidak bersifat mengikat, sehingga para guru dapat mengembangkan sendiri kisi-kisi tersebut sesuai dengan kebutuhan sekolahnya.

3. Penialain Keterampilan

Pelaksanaan penilaian keterampilan ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para guru pengampu sebagai berikut :

a. Instrumen penilaian keterampilan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan psikomotorik dan perubahan perilaku sesuai dengan Kompetensi Dasar yang telah ditetapkan. Soal dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dan dapat menggunakan metode penilaian keterampilan yang tepat.
b. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk melaksanakan test ini dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal.

Kerangka Kisi-kisi Soal Test Psikomotor

Unit Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Domain	Aspek Penilaian	Kondisi Yang Diinginkan	Skore Nilai
1. Melakukan persiapan	Kegiatan persiapan kerja dapat dilakukan dengan baik	Knowledge	Kemampuan melakukan persiapan kegiatan	a. Tersedianya bahan/alat yang dapat digunakan dengan baik	0-5
				b. Tersusunnya langkah-langkah kerja dengan tepat	0-10
				c. Tersusunnya pembagian kerja kelompok dengan tepat	0-5
2. Mengumpulkan data/informasi	Data/informasi dapat dikumpulkan dengan benar	Knowledge	Kemampuan mengumpulkan data /informasi yang dibutuhkan	a. Tersedianya waktu kegiatan dengan tepat	0-10
				b. Tersedianya data/informasi yang dibutuhkan dengan benar	0-10

Unit Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Domain	Aspek Penilaian	Kondisi Yang Diinginkan	Skore Nilai
3. Mengolah data/informasi	Data /informasi dapat di olah dengan benar	Knowledge	Kemampuan mengolah data/informasi yang dibutuhkan	a. Tersedianya data/informasi dengan lengkap	0-10
				b. Data/informasi yang telah diolah dapat disimpulkan dengan benar	0-30
4. Menyajikan data/informasi	Laporan hasil telah tersusun dengan benar	Knowledge	Kemampuan menyusun laporan kegiatan	Tersedianya laporan kegiatan dengan benar	0-20

Kegiatan Pembelajaran 3. Alat Ukur Tanah Sederhana

A. Deskripsi

Peserta didik dalam bab ini akan diperkenalkan dengan alat-alat ukur sederhana yang nantinya akan digunakan dalam kegiatan pengukuran areal. Prinsip yang harus diketahui oleh setiap peserta didik adalah mampu mengenal jenis alat sederhana, fungsi alat tersebut, dan bagaimana menggunakananya. Peserta didik dengan mengetahui fungsi dan cara menggunakan alat sederhana ini akan menguasai kompetensi pengukuran dan pemetaan tingkat dasar yang nantinya prinsip tersebut akan sangat berguna pada saat menggunakan alat ukur lain yang lebih mutakhir.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik setelah selesai pembelajaran diharapkan dapat :

1. Menjelaskan karakteristik jenis-jenis alat pengukuran dan pemetaan dengan tepat dan sesuai dengan prosedur standar
2. Menjelaskan fungsi alat-alat pengukuran dan pemetaan dengan tepat dan sesuai dengan prosedur standar
3. Menjelaskan prinsip kerja alat pengukuran dan pemetaan dengan tepat dan sesuai dengan prosedur standar

2. Uraian Materi

a. Meteran

Meteran sering disebut pita ukur atau tape karena umumnya tersaji dalam bentuk pita dengan panjang tertentu. Meteran sering juga disebut rol meter karena umumnya pita ukur ini pada keadaan tidak dipakai atau disimpan dalam bentuk gulungan atau rol, seperti terlihat pada Gambar 19. Roll meter merupakan alat ukur yang berbentuk lempengan pelat tipis yang dapat digulung. Karena roll meter ini tipis dan panjang maka dapat digunakan untuk mengukur bidang yang melingkar. Roll meter ini terdiri dari bermacam-macam ukuran yaitu 3 m, 5 m, 10 m.

Gambar 25. Rol Meter/Pita Ukur/Meteran

Kegunaan utama atau yang umum dari meteran ini adalah untuk mengukur jarak atau panjang. Kegunaan lain yang juga pada dasarnya adalah melakukan pengukuran jarak, antara lain : 1) mengukur sudut baik suduthorizontal maupun sudut vertikal atau lereng, 2) membuat sudut siku-siku, dan 3) membuat lingkaran.

Meteran mempunyai spesifikasi antara lain :

1). satuan ukuran yang digunakan, yaitu satuan Inggris (inch, feet, yard) dan satuan metrik (mm, cm, m),

2). satuan terkecil yang digunakan mm atau cm , inch atau feet,

3). daya muai yaitu tingkat pemuaian akibat perubahan suhu udara,

4). daya regang, yaitu perubahan panjang akibat tegangan atau tarikan,

5). penyajian angka nol.

Angka atau bacaan nol pada meteran ada yang dinyatakan tepat di ujung awal meteran dan ada pula yang dinyatakan pada jarak tertentu dari ujung awal meteran. Daya muai dan daya regang meteran dipengaruhi oleh jenis meteran yang dibedakan berdasarkan bahan yang digunakan dalam pembuatannya.

Meteran mempunyai jenis-jenis, antara lain :

1). Pita Ukur dari Kain (*Metalic cloth*)

Meteran ini terbuat dari kain linen dan ayaman kawat halus dari tembaga atau kuningan. Sifat alat ini adalah fleksibel, mudah rusak, dan pemuaian besar sehingga ketelitiannya rendah.

2). Pita Ukur Baja (*Steel tape*),

Meteran ini terbuat dari bahan baja. Sifat alat ini adalah agak kaku, tahan lama, tahan air, dan pemuaian lebih kecil sehingga ketelitiannya tergolong agak teliti

3). Pita Ukur Baja Aloy (*Steel alloy*)

Meteran ini terbuat dari campuran baja dan nikel. Sifat meteran ini adalah hampir tidak dipengaruhi suhu, pemuaianya hanya 1/3 dari meteran baja, jadi alat ini lebih teliti, serta tahan lama dan tahan air.

Cara menggunakan alat ini relatif sederhana, cukup dengan merentangkan meteran ini dari ujung satu ke ujung lain dari objek yang diukur. Namun demikian untuk hasil yang lebih akurat cara menggunakan alat ini sebaiknya dilakukan sebagai berikut :

1). Dilakukan oleh 2 orang
2). Seorang memegang ujung awal dan meletakan angka nol meteran di titik yang pertama
3). Seorang lagi memegang rol meter menuju ke titik pengukuran lainnya, tarik meteran selurus mungkin, letakan meteran di titik yang dituju, dan baca angka meteran yang tepat di titik tersebut.

b. Kompas

Kompas adalah sebuah alat dengan komponen utamanya jarum dan lingkaran berskala. Salah satu ujung jarumnya dibuat dari besi berani atau magnet yang ditengahnya terpasang pada suatu sumbu, sehinngga dalam keadaan mendatar jarum magnet dapat bergerak bebas ke arah horizontal atau mendatar menuju arah Utara atau Selatan.

Kompas adalah alat navigasi untuk mencari arah berupa sebuah panah penunjuk magnetis yang bebas menyelaraskan dirinya dengan medan magnet bumi secara akurat. Kompas memberikan rujukan arah tertentu sehingga sangat membantu dalam bidang navigasi. Arah mata angin yang ditunjuknya adalah Utara, Selatan, Timur, dan Barat. Apabila digunakan bersama-sama dengan jam dan sekstan, maka kompas akan lebih akurat dalam menunjukkan arah. Alat ini membantu perkembangan perdagangan maritim dengan membuat perjalanan jauh lebih aman dan efisien dibandingkan saat manusia masih berpedoman pada kedudukan bintang untuk menentukan arah.

Kompas adalah alat penunjuk arah yang digunakan untuk mengetahui arah Utara magnetis. Jarum kompas karena sifat kemagnetannya akan menunjuk arah Utara-Selatan (jika tidak dipengaruhi oleh adanya gaya-gaya magnet lainnya selain magnet bumi). Tetapi perlu diingat bahwa arah yang ditunjuk oleh jarum kompas tersebut adalah arah Utara magnet bumi, jadi bukan arah Utara sebenarnya. Kompas secara fisik terdiri atas : a) badan, yaitu tempat komponen-komponen kompas lainnya berada; b) jarum, selalu mengarah ke Utara-Selatan bagaimanapun posisinya; c) skala penunjuk, menunjukkan derajat sistem mata angin.

Alat apa pun yang memiliki batang atau jarum magnetis yang bebas bergerak menunjuk arah Utara magnetis dari magnetosfer sebuah planet sudah bisa dianggap sebagai kompas. Kompas jam adalah kompas yang dilengkapi dengan jam matahari. Kompas variasi adalah alat khusus berstruktur rapuh yang digunakan dengan cara mengamati variasi pergerakan jarum. Girokompas digunakan untuk menentukan Utara sejati. Lokasi magnet di Kutub Utara selalu bergeser dari masa ke masa. Penelitian terakhir oleh *The Geological Survey of Canada* melaporkan bahwa posisi magnet ini bergerak kira-kira 40 km per tahun ke arah Barat Laut.

Arah mata angin yang dapat ditentukan kompas sebagai berikut : Utara (disingkat U atau N), Barat (disingkat B atau W), Timur (disingkat T atau E), Selatan (disingkat S), Barat Lut (antara Barat dan Utara, disingkat NW), Timur Laut (antara Timur dan Utara, disingkat NE), Barat Daya (antara Barat dan Selatan, disingkat SW), dan Tenggara (antara Timur dan Selatan, disingkat SE). Kompas yang lebih baik dilengkapi dengan nivo yaitu cairan untuk menstabilkan gerakan jarum dan alat pembidik atau visir.

Kompas dipakai dengan posisi horizontal sesuai dengan arah garis medan magnet bumi. Pemakaian kompas perlu dijauhkan dari pengaruh benda-benda yang mengandung logam, seperti : pisau, golok, karabiner, jam

tangan, dan lainnya. Kehadiran benda-benda tersebut akan mempengaruhi jarum kompas sehingga ketepatannya akan berkurang.

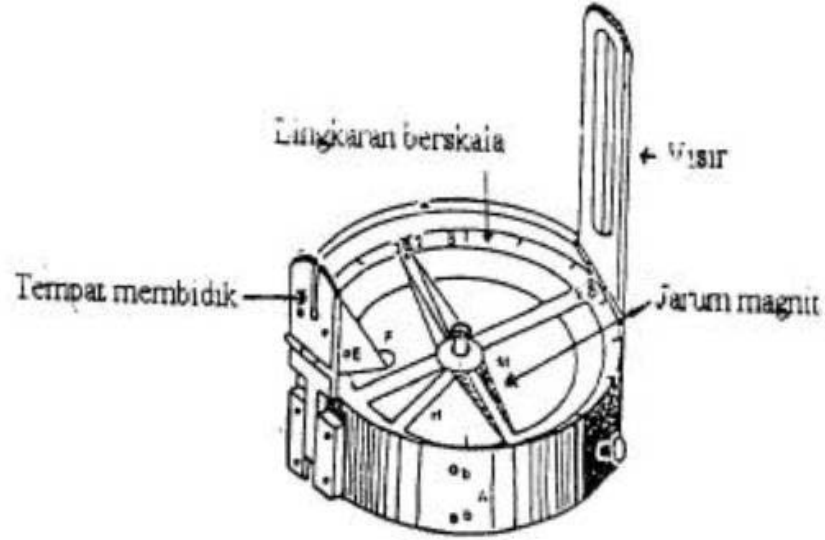
Kegunaan utama atau yang umum dari kompas adalah untuk menentukan arah mata angin terutama arah Utara atau Selatan sesuai dengan magnet yang digunakan. Kegunaan lain yang juga didasarkan pada penunjukkan arah Utara atau Selatan adalah :

1). penentuan arah dari satu titik/tempat ke titik/tempat lain yang ditunjukkan oleh besarnya sudut azimut, yaitu besarnya sudut yang dimulai dari arah Utara atau Selatan dan bergerak searah jarum jam sampai di arah yang dimaksud,
2). mengukur sudut horizontal,
3). membuat sudut siku-siku,
4). untuk menentukan letak orientasi,
5). mencari arah Utara magnetis, dan
6). untuk mengukur besarnya sudut peta

Alat ini mempunyai spesifikasi, antara lain :

1). jarum magnet yang digunakan sebagai patokan mengarah ke Utara atau Selatan
2). satuan skala ukuran sudut yang digunakan derajat atau grid

Kompas secara garis besar dapat dikelompokan ke dalam 2 jenis, yaitu :

1). Kompas tangan, yaitu kompas yang pada saat digunakan cukup dipegang dengan tangan
2). Kompas statif, yaitu kompas yang pada saat digunakan perlu dipasang pada kaki tiga atau statif, contohnya adalah kompas Bousol.

Gambar 26. Kompas Bousol

Cara menggunakan kompas untuk menentukan arah ke suatu tujuan dibedakan sesuai dengan jenis kompas yang dipakai, yaitu :

1). Untuk kompas tangan

a. Alat cukup dengan dipegang tangan di atas titik pengamatan
b. Atur alat dalam keadaan mendatar agar jarum dapat bergerak dengan bebas dan jika alat ini dilengkapi dengan nivo atur gelembung nivo ada di tengah
c. Baca angka skala lingkaran menuju arah/titik yang dimaksud.

2). Untuk kompas statif

a. Kompas yang sudah dipasang di atas statif didirikan di atas titik awal/pengamatan
b. Atur kompas dalam keadaan mendatar agar jarum dapat bergerak dengan bebas dan jika alat ini dilengkapi dengan nivo atur gelembung nivo ada di tengah
c. Arahkan alat bidik/visir ke arah yang dituju dan baca angka skala lingkaran yang menuju arah tersebut

Cara menggunakan kompas untuk orientasi peta, antara lain :

1). Peganglah peta secara horisontal
2). Letakan kompas di atas bidang datar peta
3). Putar peta sampai garis Utara pada peta (bisa ditemukan dua garis lurus berujung panah yang menunjukan Utara magnetik atau bagian atas dari abjad yang terdapat di peta adalah Utara peta) sampai sama dengan Utara kompas
4). Sekarang peta sudah terorientasi pada medan, sehingga membuatnya lebih mudah dibaca.

Kesalahan paling sering terjadi dalam satu waktu pembacaan kompas adalah disebabkan oleh jumlah titik stasiun. Pengaruh dari baja atau besi yang melingkupi kompas kadang terlupakan. Memiringkan sisi kompas saat pembacaan juga menghasilkan kesalahan. Memiringkan kompas dengan sudut terlalu besar dapat menyebabkan lempeng bacaan kompas (*card compas*) menjadi lekat dan tidak dapat berputar, sehingga pembacaan kompas pada stasiun yang lebih tinggi dari yang lain dan akan menghasilkan kesalahan. Kemiringan maksimum dengan Suunto dan kompas prismatik Mark III untuk pembacaan yang presisi adalah 15^0. Listrik dapat menyebabkan medan magnet. Garis tenaga listrik dapat mempengaruhi pembacaan kompas.

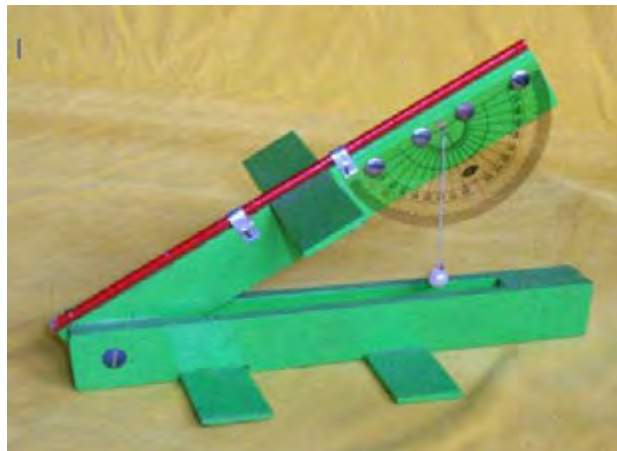
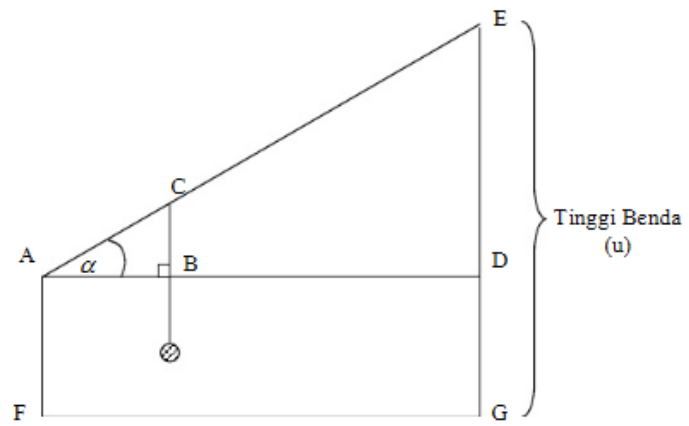
Gambar 27. Kompas Merk Suunto

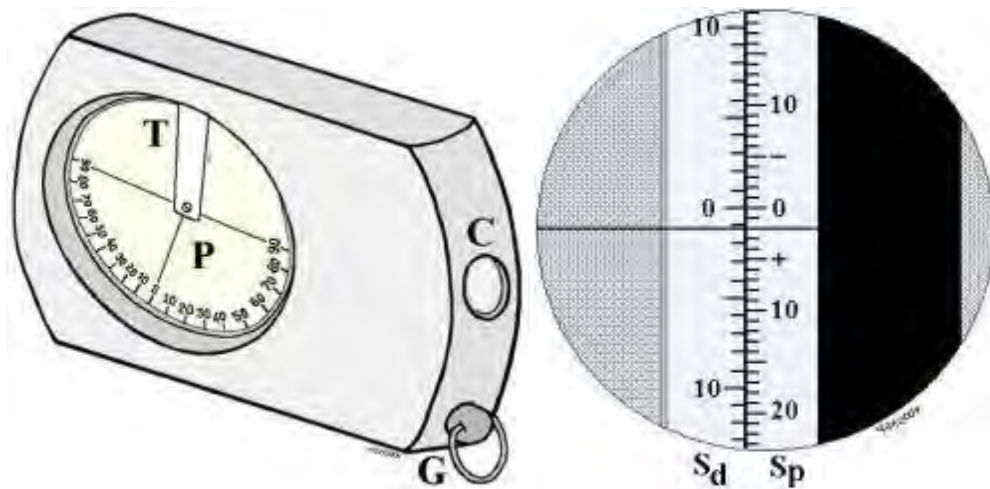
Gambar 28. Kompas Tipe Brunton

Kompas merk Suunto merupakan alat yang paling umum digunakan. Kompas yang biasa dipakai ini tidak memiliki kemampuan melakukan pengkoreksian magnet. Konsekuensinya adalah arah yang ditunjukan adalah arah magnet. Saat menghubungkan hasil survei lapangan dengan peta petak ke peta dasar yang dihasilkan dari foto udara, perlu diingat bahwa pembuatan peta dasar ini didasarkan atas arah Utara yang sebenarnya. Sedangkan hasil survei lapangan didasarkan pada arah Utara magnet bumi, sehingga sesuaikan peta dasar Anda dengan variasi magnetis

yang ada di wilayah Anda. Pengukuran dilakukan dengan membaca skala yang berada di sebelah bawah (pembacaan sistem U-T)

c. Klinometer

Klinometer merupakan alat sederhana yang digunakan untuk mengukur sudut elevasi yang dibentuk antara garis datar dengan sebuah garis yang menghubungkan sebuah titik pada garis datar tersebut dengan titik puncak (ujung) suatu obyek. Prinsip kerja klinometer untuk mengukur kemiringan tempat adalah dengan menggunakan prinsip kesebangunan segitiga seperti ilustrasi pada Gambar 23.

Gambar 29. Ilustrasi Klinometer

Gambar 30. Prinsip Kerja Klinometer

Gambar 31. Klinometer Merk Suunto

Gambar 32. Suunto Klinometer dan Visier yang Tampak.

Klinometer yang paling sering digunakan adalah klinometer merk Suunto, seperti terlihat pada gambar 24 di atas. Adapun cara penggunaan alat klinometer merk Suunto ini adalah sama dengan penggunaan klinometer pada umumnya. Alat ini terdapat roda yang berputar bebas dan mempunyai dua skala yang berbeda. Skala pada sebelah kanan menunjukkan satuan pengukuran sudut vertikal dalam % dan sebelah kiri mencantumkan satuan sudut dalam derajat. Sudut di atas bidang horizontal diberi tanda + dan sudut di bawah bidang tersebut diberi tanda –. Pemberian tanda ini merupakan hal penting yang seringkali dilupakan oleh para pengukur pemula.

Satuan sudut vertikal dalam % menggambarkan perbandingan antara jarak vertikal (beda tinggi) dengan jarak datar dalam persen. Contohnya, kemiringan 24 % berarti perbandingan antara jarak vertikal dengan jarak datar adalah 0.24 . Kalau jarak datar diketahui 100 m, maka beda tingginya 24 m. Sebagaimana derajat, semakin besar persen kemiringan suatu lereng maka semakin curam lerengnya.

Cara menggunakan klinometer adalah dengan dua mata terbuka. Satu mata melihat ke lensa dan mata yang lain melihat ke obyek yang dibidik. Otak kita akan menggabungkan skala pada lensa dengan obyek yang dibidik. Kemiringan sebagaimana pengukuran jarak harus diukur pada tinggi yang sama.

Pengukuran sudut lereng dilakukan dengan klinometer pada ketinggian tertentu di permukaan tanah, biasanya 140-150 cm. Lereng pada umumnya adalah bergelombang sehingga sudut lereng adalah rata-rata kemiringan lereng pada panjang lereng tertentu. Agar pengukuran kemiringan lereng diperoleh hasil yang benar, maka tinggi alat ukur dari muka tanah tempat mengukur harus sama dengan ketinggian garis bidik pada patok di atas target yang diukur. Lereng yang diukur jangan terlalu panjang jika kemiringan lereng berubah drastis, maka ukurlah masing-masing bagian.

Kesalahan pengukuran sudut lereng dapat disebabkan, antara lain :

1). tinggi alat ukur tidak sama dengan tinggi target,
2). alat tidak dalam posisi tegak,
3). kesalahan instrumen : rusak/cacat dalam pembuatan, dan
4). kesalahan personil : salah membaca atau mencatat.

Agar tidak terjadi kesalahan dikarenakan alatnya cacat maka lakukan kalibrasi, dengan cara :

1). Buat dua target titik dengan jarak 20 m dan tandai target pertama pada ketinggian mata.
2). Pegang alat pada tanda tersebut dan buat tanda kelerengan nol pada target kedua.
3). Pindahkan alat ke tanda kelerengan nol pada target kedua.

4). Pegang alat dekat ke tanda ini dan buat tanda kelerengan nol pada target pertama, apabila alat ini benar (akurat), maka tanda kelerengan nol ini akan sama dengan posisi alat asli.
5). Tentukan perbedaan persentase (%) antara Posisi Alat 2 Sasaran 2 dengan Posisi Alat 1 apabila tanda kedua berada di bawah posisi alat asli (Posisi Alat 1) klinometer itu pembacaanya terlalu rendah.
6). Bagi perbedaan persentase menjadi dua, karena kesalahan ini akumulasi dari 2 kali pembacaan klinometer, sehingga hasil persentase tersebut harus disesuaikan dengan menambahkan pada setiap pembacaan 20 meter di lapangan.
7). Tentukan perbedaan persentase (%) antara Posisi Alat 2 dengan Posisi Alat 1 apabila tanda kedua berada di atas posisi alat asli (tanda pertama) klinometer itu Pembacaanya terlalu tinggi.
8). Bagi perbedaan persentase menjadi dua, sehingga hasil persentase tersebut harus disesuaikan dengan mengurangi pada setiap pembacaan 20 meter di lapangan.
9). Cara yang mudah untuk mengetahui apakah pembacaan klinometer Anda benar adalah dengan cara membawanya ke suatu danau atau sungai dan tembaklah ke permukaan air di seberang danau atau sungai tersebut.
10). Hasil yang diperoleh menunjukkan apakah alat Anda mempunyai penyimpangan negatif atau positif.

3. Refleksi

LEMBAR REFLEKSI

Setelah melakukan pembelajaran

Nama :

NIS :

Kelas :

1. Apakah kegiatan membuka pelajaran yang guru lakukan dapat mengarahkan dan mempersiapkan Anda mengikuti pelajaran dengan baik?

   ………

   ……..

2. Bagaimana tanggapan Anda terhadap materi/bahan ajar yang disajikan oleh guru sudah sesuai dengan yang diharapkan ? (Apakah materi terlalu tinggi, terlalu rendah, atau sudah sesuai dengan kemampuan awal anda ?)

   ………

   ……..

3. Bagaimana tanggapan Anda terhadap kegiatan belajar yang telah dirancang oleh guru ?

   ………

   ……..

4. Bagaimana tanggapan Anda terhadap pengelolaan kelas (perlakuan guru terhadap Anda, cara guru mengatasi masalah, memotivasi Anda) yang guru lakukan ?

   ………

   ……..

5. Apakah Anda dapat menangkap penjelasan/instruksi yang guru berikan dengan baik ?

    ……………………………………………………………………………………………………
    …………………………………………………………………………………………………..

6. Bagaimana tanggapan Anda terhadap pengelolaan kelas oleh guru?

    ……………………………………………………………………………………………………
    …………………………………………………………………………………………………..

7. Apakah Anda dapat mempraktekan ilmu yang didapat di lapangan ?

    ……………………………………………………………………………………………………
    …………………………………………………………………………………………………..

8. Apakah kegiatan menutup pelajaran yang digunakan oleh guru sudah dapat meningkatkan pemahaman Anda terhadap materi pembelajaran yang disampaikan ?

    ……………………………………………………………………………………………………
    …………………………………………………………………………………………………...

9. Apakah metode praktikum yang digunakan oleh guru mudah dipahami oleh Anda?

    ……………………………………………………………………………………………………
    …………………………………………………………………………………………………..

10. Apakah latihan-latihan yang diberikan dapat meningkatkan kemampuan Anda?

    ……………………………………………………………………………………………………
    …………………………………………………………………………………………………..

4. Tugas

a. Tugas Individu

1) Carilah literature tentang petunjuk penggunaan/manual book alat ukur sederhana meliputi : Klinometer Suunto, Kompas, dan Rolmeter !
2) Pengamatan Beberapa Alat Ukur Tanah Sederhana

   Alat-alat yang digunakan, yaitu : meteran, kompas, dan klinometer. Bahan-bahan yang digunakan, yaitu : alat tulis dan papan alat tulis/gambar.

   Kesehatan dan Keselamatan Kerja yang harus diperhatikan, antara lain : pakailah baju lapangan/*wearpack* dan pakailah alat keselamatan kerja

   Langkah Kerja yang harus dilakukan, sebagai berikut :

   a. Siapkan catatan atau alat tulis/gambar !
   b. Perhatikan dan catat bila diperlukan penjelasan yang mungkin disampaikan oleh instruktur !
   c. Perhatikan dan pelajari bagian-bagian dari setiap alat yang telah disiapkan oleh instruktur !
   d. Tuliskan beberapa keterangan penting dari alat-alat yang tersedia, antara lain :
      - meteran : jenis meteran, panjang meteran, satuan ukuran yang digunakan, satuan ukuran terkecil yang dapat dibaca, dan letak angka nol !
      - kompas : jenis kompas, arah jarum magnet, angka nol skala ada di Utara atau Selatan, satuan ukuran sudut yang digunakan, interval skala yang digunakan, dan bagan alat serta setiap bagian-bagiannya !
      - klimometer Suunto : bagian-bagiannya, tampilan visier, dan benang yang menyatakan pembacaan % kelerengan !

5. Tes Formatif

1) Tuliskan 3 jenis meteran !
2) Ketiga jenis meteran tersebut mana yang paling teliti, kenapa ?
3) Selain untuk mengukur jarak, sebutkan pula 2 kegunaan lain dari meteran !
4) Tuliskan 2 hal yang paling penting diperhatikan dari meteran!
5) Tuliskan 2 komponen utama dari kompas !
6) Apa yang dimaksud dengan kompas statif, tuliskan ?
7) Tuliskan 2 komponen utama dari teropong pendatar tangan biasa !

C. PENILAIAN

Kegiatan evaluasi dilakukan oleh setiap guru pada peserta didik yang telah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan pada setiap pembelajaran. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengukur ketuntasan belajar peserta didik untuk kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Teknik atau metode evaluasi yang digunakan disesuaikan dengan ranah *(domain)* yang dinilai serta indikator keberhasilan yang diacu. Bentuk penilaian yang digunakan adalah penilaian sikap, penilaian pengetahuan, dan penilaian keterampilan.

1. Penilaian Sikap

Pelaksanaan penilaian sikap ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para guru pengampu. Rambu-rambu tersebut antara lain :

a. Instrumen penilaian sikap dirancang untuk mengukur sikap kerja sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) yang telah ditetapkan.
b. Penilaian sikap ini dilakukan pada waktu kegiatan mengukur setiap Kompetensi Dasar (KD)
c. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk melaksanakan penilaian ini dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal sebagai berikut:

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1.	Mandiri	Melaksanakan kegiatan tanpa harus di perintah oleh guru		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Selalu diperintah	1	
		• Sering diperintah	2	
		• Kadang-kadang diperintah	3	
		• Jarang diperintah	4	
		• Sangat jarang diperintah	5	
2.	Bertanggung jawab	Menyelesaikan kegiatan tepat waktu		Verifikasi rekaman penyerahan tugas-tugas peserta didik
		• Sangat tepat waktu	5	
		• Tepat waktu	4	
		• Sedang	3	
		• Kurang tepat waktu	2	
		• Sangat kurang	1	
3.	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam melaksanakan kegiatan		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Selalu	5	
		• Sering	4	

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
		• Kadang-kadang	3	
		• Jarang	2	
		• Sangat jarang	1	
4.	Kedisiplinan dalam menjaga keselamatan kerja sesuai estándar baku	Kedisiplinan dalam menjaga keselamatan kerja sesuai Stándar baku		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Sangat disiplin	5	
		• Disiplin	4	
		• Sedang	3	
		• Kurang disiplin	2	
		• Sangat kurang kedisiplinan	1	
Total Skor			**4 - 20**	

2. Penilaian Pengetahuan

Guru harus melaksanakan penilaian pengetahuan setelah siswa menyelesaikan seluruh proses pembelajaran. Pelaksanaan penilaian tersebut ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para gurusebagai berikut:

a. Penyusunan instrumen penilaian pengetahuan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan kognitif sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD).

b. Soal-soal yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dengan bentuk test dapat menggunakan jenis-jenis tes tertulis yang dinilai cocok.
c. Bentuk penilaian pengetahuan ini dapat berbentuk pilihan ganda, uraian singkat, studi kasus dan lain-lain
d. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk menyusun soal tes dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal

Tingkat Kesulitan	**Keterampilan Intelektual**		
	C1/Ingatan (30 %)	C2/Pemahaman (40 %)	C3/Menjelaskan (30 %)
Mudah (30 %)	10 %	10 %	10 %
Sedang (40 %)	10 %	20 %	10 %
Sukar (30 %)	10 %	10 %	10 %

e. Kisi-kisi di atas tidak bersifat mengikat, sehingga para guru dapat mengembangkan sendiri kisi-kisi tersebut sesuai dengan kebutuhan sekolahnya.

3. Penialain Keterampilan

Pelaksanaan penilaian keterampilan ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para guru pengampu sebagai berikut :

a. Instrumen penilaian keterampilan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan psikomotorik dan perubahan perilaku sesuai dengan Kompetensi Dasar yang telah ditetapkan. Soal dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang

akan dinilai dan dapat menggunakan metode penilaian keterampilan yang tepat.

b. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk melaksanakan test ini dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal.

Kerangka Kisi-kisi Soal Test Psikomotor

Unit Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Domain	Aspek Penilaian	Kondisi Yang Diinginkan	Skore Nilai
1. Melakukan persiapan	Kegiatan persiapan kerja dapat dilakukan dengan baik	Knowledge	Kemampuan melakukan persiapan kegiatan	a. Tersediannya bahan/alat yang dapat digunakan dengan baik	0-5
				b. Tersusunnya langkah-langkah kerja dengan tepat	0-10
				c. Tersusunnya pembagian kerja kelompok dengan tepat	0-5
2. Mengumpulkan data/informasi	Data/informasi dapat dikumpulkan dengan benar	Knowledge	Kemampuan mengumpulkan data /informasi yang dibutuhkan	a. Tersedianya waktu kegiatan dengan tepat	0-10
				b. Tersedianya data/informasi yang dibutuhkan dengan benar	0-10
3. Mengolah data/informasi	Data /informasi dapat di olah dengan	Knowledge	Kemampuan mengolah data/informasi yang dibutuhkan	a. Tersedianya data/informasi dengan lengkap	0-10
				b. Data/informasi yang telah diolah dapat disimpulkan dengan benar	0-30

Unit Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Domain	Aspek Penilaian	Kondisi Yang Diinginkan	Skore Nilai
	benar				
4. Menyajikan data/infor masi	Laporan hasil telah tersusun dengan benar	Knowledge	Kemampuan menyusun laporan kegiatan	Tersedianya laporan kegiatan dengan benar	0-20

Kegiatan Pembelajaran 4. Pengambilan dan Pengolahan Data Lapangan Hasil Pengukuran dengan Alat Ukur Sederhana

A. Deskripsi

Peserta didik pada bagian ini akan diajak mengimplementasikan pengetahuan dan ketrampilannya dalam menggunakan alat ukur sederhana untuk mengukur suatu areal hutan, mengisi blanko isian di lapangan dan mengolah data hasil pengukuran. Peserta didik sebelum melakukan kegiatan pengukuran di lapangan diharapkan telah paham prinsip kerja dan penggunaan masing-masing alat.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik setelah selesai pembelajaran diharapkan mampu :

1. Melakukan pengukuran lapangan dengan alat ukur sederhana berdasarkan prosedur baku.
2. Melakukan pengolahan data hasil pengukuran berdasarkan prosedur baku

2. Uraian Materi

a. Pengumpulan Data di Lapangan

Agar pengukuran dengan alat sederhana bisa diplotkan arealnya pada peta dasar, maka perlu dilakukan pengikatan kepada titik ikat yang ada di lapangan yang diketahui koordinatnya. Sistem koordinat yang digunakan pada titik ikat dipilih yang menggunakan sistem proyeksi UTM. Data yang dicatat pada saat pengukuran areal di lapangan sesuai dengan blangko tabel pengukuran seperti di bawah ini :

Tabel 3. Tabel pengukuran

No. Patok	Azimut (^{0})	Jarak Lapang (m)	Helling (^{0})	Jarak Datar (m)	Jarak Peta (Cm)
1					
	65	12,4	18		
2					
3					
4					
1					

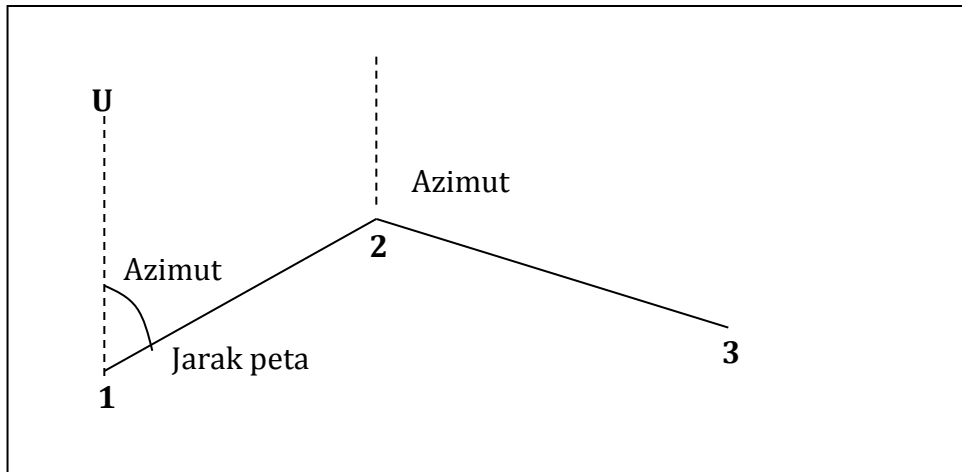
JD = JL x Cos H

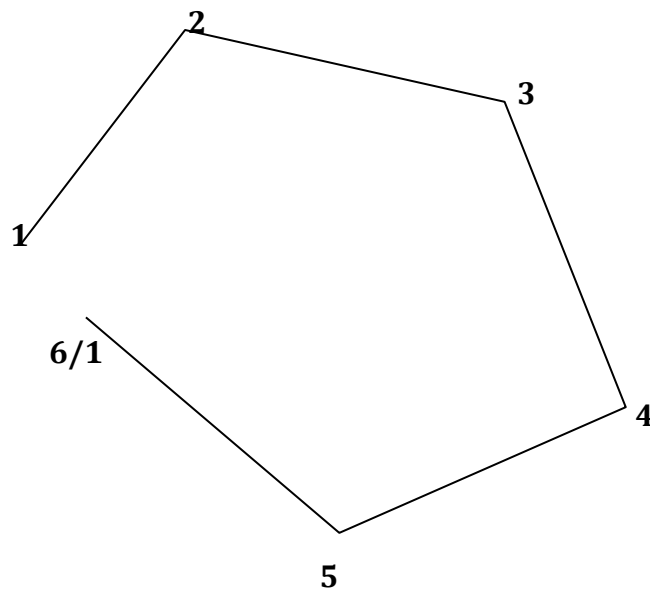
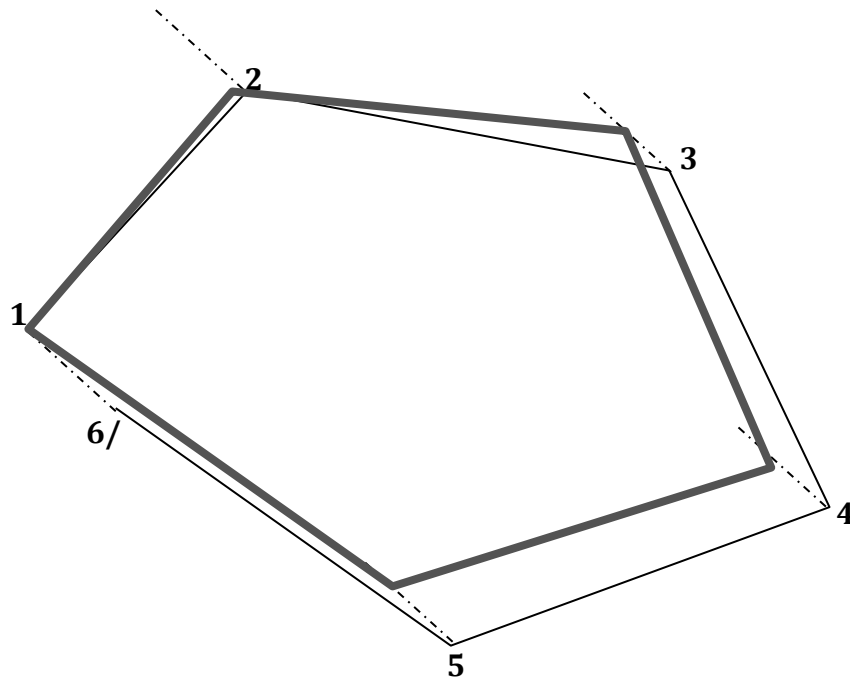
JD = Jarak Datar

JL = Jarak Lapangan

H = Kemiringan Lapangan dalam derajat

Berdasarkan hasil pengolahan data, data yang yang digunakan untuk penggambaran peta adalah azimut dan jarak peta.

- Lihat azimut dari titik 1 ke titik 2 dan tentukan titik 1 tersebut pada kertas milimeter !

Setelah dilakukan penggambaran dari titik akhir ke titik 1 akan didapat celah :

- Titik 6 pada gambar di bawah sebenarnya di lapangan adalah titik 1
- Celah ini harus dikoreksi sehingga titik satu akan bersatu

- Misal lebar celah adalah 2,5 cm atau 25 mm
- Mulai titik dua sampai titik enam dilakukan pergeseran dengan arah pergeseran sejajar celah
- Besar pergeseran adalah titik 2 = 1 x 25/5 = 5 mm, titik 3 = 2 x 25/5 = 10 mm, titik 4 = 3 x 25/5 = 15 mm, titik 5 = 4 x 25/5 = 20 mm, dan titik 6 = 5 x 25/5 = 25 mm
- Jadi titik 6/1 digeser selebar celah yang terjadi

b. Pengolahan Data Hasil Pengukuran

1) Temu Gelang

Hasil akhir dari pengolahan data dengan komputer ini adalah luas areal yang dapat langsung dihitung walaupun gambar peta belum jadi. Luas didasarkan dengan perhitungan sistem koordinat. Hasil akhir ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Microsoft Excel - poligon sudut(temu gelang)

POLIGON SUDUT

TEMU GELANG (TITIK AWAL = TITIK AKHIR)

NO	SUDUT °	SUDUT '	SUDUT "	SUDUT (desimal)	PERBAIKAN SUDUT	AZIMUTH	RAMBU	VERTIKAL °	VERTIKAL '	VERTIKAL "	JARAK DATAR	DELTA X	DELTA Y	KOREKSI DELTA X	KOREKSI DELTA Y	KOORDINAT X	KOORDINAT Y	LUAS
ACUAN																		
↑	102	45	16			102.75444												
0	84	19	18	84.321667		187.07611	101	92	7	12	100.862	-12.425	-100.09	-12.421119	-100.10609	1000	1000	
1	240	30	16	240.50444	240.502556	247.57867	100	92	16	48	99.8417	-92.294	-38.081	-92.290328	-38.0935	987.578881	899.893905	-4.711459
2	230	46	0	230.76667	230.764778	298.34344	103	64	32	36	83.9705	-73.904	39.8655	-73.900743	39.85504	895.288554	861.800406	-7.161176
3	265	36	20	265.60556	265.603667	23.947111	172	67	8	47	146.056	59.2831	133.484	59.2886421	133.465386	821.38781	901.655446	-0.658754
4	262	26	58	262.44944	262.447556	106.39467	160	61	50	42	124.376	119.319	-35.105	119.323547	-35.120832	880.676453	1035.12083	9.244259
0	260	41	0	260.68333	260.681444	187.07611										1000	1000	5.3451214
1																987.578881	899.893905	
	Jumlah			1260.0094	1260						555.106	-0.021	0.06898	0	0			2.0579910
	Seharusnya			1260				Ketelitian			1:	7698.83						

Urut-urutan pengerjaan pengolahan data sebagai berikut :

1) Pada kolom pertama diisi untuk nomor patok/pal.
2) Pada kolom kedua, ketiga dan keempat dibuat masing-masing untuk derajat, menit dan detik.
3) Pada kolom kelima dibuat untuk merubah satuan derajat dari sexagesimal (dari tiga kolom sebelumnya ke desimal dengan cara sebagai berikut :

Seperti pada contoh gambar diatas untuk mengisi kolom E baris 12 (sudut dalam desimal) dibuat formula **=B10+C10/60+D10/3600.** Kemudian pindahkan kursor dari kolom yang diisi dengan formula ini, maka akan terlihat hasilnya. Pengisian baris selanjutnya pada kolom ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

- Copy sel E12 (Ctrl + C) kemudian pindahkan kurson kebawahnya (sel E13). Blok sampai ke sel yang inginkan untuk memindahkan rumus tersebut. Terakhir lakukan "Paste" atau tekan Ctrl + V, maka sel-sel yang diblok akan terisi rumus seperti sel E12 atau
- Apabila menggunakan mouse klik mouse pada sel E12 dan arahkan mouse pada sudut kanan bawah dari sel E12 sampai muncul tanda **+**. Tekan sebelah kiri mouse dan jangan dilepas dan tarik sampai ke sel yang akan disalin rumus tersebut lalu lepas mouse maka rumus sudah tersalin ke sel yang diinginkan.

4) Sudut-sudut luar/dalam segi banyak tersebut dijumlahkan mulai dari sudut kedua sampai sudut awal. Data nomor patok di atas adalah penjumlahan dimulai dari patok nomor 1 sampai patok nomor 0 atau dari sel E13-E17 dengan cara : misal hasil

penjumlahan akan diisikan pada sel E19, maka rumus yang ditulis pada sel E19 adalah **=sum(E13:E17)**

5) Perbaikan sudut yang diisi pada kolom F dilakukan dengan cara membagi rata kelebihan atau kekurangan dari jumlah sudut yang seharusnya dan dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Misalnya jumlah sudut yang seharusnya diisi pada sel E20. Areal yang diukur merupakan segi lima bagian sudut luarnya, sehingga jumlah sudut luar seharusnya dapat ditulis dengan rumus **=(5+2)*180**
- Pada titik pertama yang dikoreksi yaitu pal nomor 1 (sel F13) dibuat koreksi dengan rumus **=E13-($E$19-$E$20)/5**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6	NO	SUDUT			SUDUT	PERBAIKAN	AZIMUTH	RAMB	VE
7		o	'	''	(desimal)	SUDUT			
8	ACUAN								
9									
10		102	45	16			102.754		
11									
12	0	84	19	18	84.3217		187.076	101	9
13	1	240	30	16	240.504	240.50256	247.579	100	9
14	2	230	46	0	230.767	230.76478	298.343	103	6

- Rumus pada sel F13 tersebut selanjutnya disalin ke sel yang ada dibawahnya sampai nomor pal (patok) awal
- Sudut perbaikan ini dijumlahkan untuk mencek kebenarannya.

6) Tahap selanjutnya menentukan besarnya azimut dari sisi-sisi poligon yang diukur. Pada gambar di atas penentuan azimut ini diletakkan pada kolom G. Urut-urutan penentuan azimut dilakukan adalah :

- Pada kolom B, C dan D pada baris antara titik acuan dan titik nol masukan data azimut ke titik acuan berdasarkan dari hasil pengolahan data pengamatan matahari.
- Azimut ini ditempatkan kembali di kolom G misal pada sel G10 (langsung diubah dalam bentuk desimal).
- Azimut dari titik nol ke 1 yang ditempatkan pada sel G12 dibuat dengan menggunakan formula =G10+E12, apabila lebih dari 3600 kurangi 3600.
- Sedang pada sel G13 dibuat dengan formula sebagai berikut :
- =IF((G12+F13-180)>360,G12+F13-180-360,IF((G12+F13-180)<0,G12+F13**-180+360,G12+F13-180))**

- Copy sel G13 ini dan blok sel-sel yang menggunakan rumus ini mulai dari sel G14 sampai sel yang memuat azimut dari titik awal ke titik berikutnya; kemudian lakukan Paste (Ctrl+V).
- Azimut dari titik awal ke titik berikutnya yang ada pada sel G12 harus sama dengan azimut dari titik awal ke titik berikutnya yang berada pada sel G17.

Microsoft Excel - poligon sudut(temu gelang)

G13 = =IF((G12+F13-180)>360,G12+F13-180-360,IF((G12+F13-180)<0,G12+F13-180+360,G12+F13-180))

	E	F	G	H	I	J	K	L
6	SUDUT	PERBAIKAN	AZIMUTH	RAMBU	VERTIKAL			JARAK
7	(desimal)	SUDUT			o	'	''	DATAR
8								
9								
10			102.754					
11								
12	84.3217		187.076	101	92	7	12	100.86
13	240.504	240.50256	247.579	100	92	16	48	99.842
14	230.767	230.76478	298.343	103	64	32	36	83.971

7) Selanjutnya dibuat kolom untuk mengisi data lapangan untuk pembacaan rambu dan pembacaan vertikal

Microsoft Excel - poligon sudut(temu gelang)

H6 = RAMBU

	F	G	H	I	J	K	L	M	N
5									
6	PERBAIKAN	AZIMUTH	RAMBU	VERTIKAL			JARAK	DELTA	
7	SUDUT			o	'	''	DATAR	X	Y
8									
9									
10		102.754							
11									
12		187.076	101	92	7	12	100.86	-12.42	-10
13	240.50256	247.579	100	92	16	48	99.842	-92.29	-38

8) Tahap selanjutnya adalah menghitung jarak datar dari setiap sisi poligon dengan menggunakan rumus :

   Misal untuk menghitung jarak datar dari titik 0 ke titik 1 adalah :

=H12*((SIN(RADIANS(I12+J12/60+K12/3600))^2))

	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
6	AZIMUTH	RAMBU	VERTIKAL			JARAK	DELTA		KOREKSI	
7			°	'	''	DATAR	X	Y	DELTA X	DELTA
8										
9										
10	102.754									
11										
12	187.076	101	92	7	12	100.86	-12.42	-100.1	-12.42112	0.1
13	247.579	100	92	16	48	99.842	-92.29	-38.08	-92.29033	-38.09
14	298.343	103	64	32	36	83.971	-73.9	39.865	-73.90074	39.855

Gambar 33. Perhitungan Poligon Sudut (Temu Gelang)

9) Langkah berikutnya adalah menghitung pertambahan posisi titik berikutnya ke arah horizontal/sumbu X (delta X). Delta X dari titik 0 ke titik 1 digunakan rumus sebagai berikut :

=L12*SIN(RADIANS(G12))

10) Perhitungan pertambahan posisi titik berikutnya ke arah vertikal/sumbu Y digunakan rumus sebagai berikut :

=L12*COS(RADIANS(G12))

11) Tahap berikutnya jumlahkan delta X yang ada dikolom M dan delta Y yang ada di kolom N ini, misalnya masing-masing disimpan di sel M19 dan N19.

12) Koreksi selanjutnya dilakukan terhadap kesalahan horizontal dan vertikal untuk masing-masing kesalahan yang dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a. Hasil koreksi terhadap delta X setelah perbaikan kesalahan adalah :

=M12-(L12/$L$19*$M$19)

- M12 adalah pertambahan panjang sisi poligon dari titik 0 ke titik 1 ke arah horizontal
- L12 adalah jarak datar dari titik 0 ke titik 1
- $L$19 adalah jumlah jarak datar dari sisi-sisi poligon yang membentuk segi-banyak. Tanda $ yang mengapit hurup L menandakan bahwa dalam operasi penyalinan rumus ke sel-sel yang lain, sel L19 tidak akan berubah.
- M adalah jumlah dari kesalahan ke arah horizontal.

b. Hasil koreksi terhadap delta Y setelah perbaikan adalah :

=N12-(L12/$L$19*$N$19)

Microsoft Excel - poligon sudut(temu gelang)

P12 =N12-(L12/$L$19*$N$19)

	K	L	M	N	O	P	Q	R
6	AL	JARAK	DELTA		KOREKSI		KOORDINAT	
7		DATAR	X	Y	DELTA X	DELTA Y	X	Y
8								
9								
10								
11								
12	12	100.9	-12.42	-100.1	-12.4211	-100.106	1000	1
13	48	99.84	-92.29	-38.08	-92.2903	-38.0935	987.57888	899.8
14	36	83.97	-73.9	39.87	-73.9007	39.85504	895.28855	861.8

13) Jumlah hasil koreksi pada masing-masing sumbu tersebut dicek, apabila koreksi yang dilakukan benar jumlahnya dari sisi-sisi

poligon ini akan nol dan apabila penjumlahan dari sisi-sisi poligon ini tertulis pada sel sebagai berikut, misalnya **= 2.3E-20** ; ini artinya adalah $\frac{2.3}{10^{20}} \approx 0$

Microsoft Excel - poligon sudut(temu gelang)

O19 = =SUM(O12:O16)

	K	L	M	N	O	P	Q	R
15	47	146.1	59.28	133.5	59.28864	133.4654	821.38781	901.65
16	42	124.4	119.3	-35.11	119.3235	-35.1208	880.67645	1035.1
17							1000	1
18							987.57888	899.8
19		555.1	-0.021	0.069	0	0		
20	an	1:	7699					

14) Penentuan koordinat dari titik-titik yang diukur dengan pengisian pada sel dimulai dari titik yang diketahui koordinatnya. Misalnya nilai X dari titik 0 adalah 1000, maka nilai X pada titik 1 adalah **=Q12+O12**

- Q12 adalah nilai X dari koordinat titik 0
- O12 adalah pertambahan ke arah horizontal dari titik 0 ke titik 1.

Hal yang sama dilakukan untuk perhitungan nilai Y **=R12+P12**

	O	P	Q	R	S
6	KOREKSI		KOORDINAT		LUAS
7	DELTA X	DELTA Y	X	Y	
8					
9					
10					
11					
12	-12.4211	-100.106	1000	1000	
13	-92.2903	-38.0935	987.57888	899.89391	-4.71146
14	-73.9007	39.85504	895.28855	861.80041	-7.161177

15) Tahap akhir adalah menghitung luas areal yang diukur melalui penambahan dua titik awal yaitu koordinat pertama dan kedua setelah koordinat akhir. Pada contoh di atas kita tambahkan koordinat titik 0 dan titik 1. Koordinat titik 0 sudah langsung ada, tinggal ditambahkan koordinat titik 1. Formula yang digunakan apabila hasil luas diukur dalam hektar adalah **=(Q14-Q12)*R13/20000**

	O	P	Q	R	S
6	KOREKSI		KOORDINAT		LUAS
7	DELTA X	DELTA Y	X	Y	
8					
9					
10					
11					
12	-12.4211	-100.106	1000	1000	
13	-92.2903	-38.0935	987.57888	899.89391	-4.71146
14	-73.9007	39.85504	895.28855	861.80041	-7.161177

Perhitungan luas didapatkan dengan menjumlahkannya.

S19 =SUM(S13:S17)

	O	P	Q	R	S	T
16	119.3235	-35.1208	880.67645	1035.1208	9.2442599	
17			1000	1000	5.3451214	
18			987.57888	899.89391		
19	0	0			2.0579911	
20						
21						

Perhitungan ketelitian hasil pengukuran dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

=L19/SQRT(M19^2+N19^2)

M20 =L19/SQRT(M19^2+N19^2)

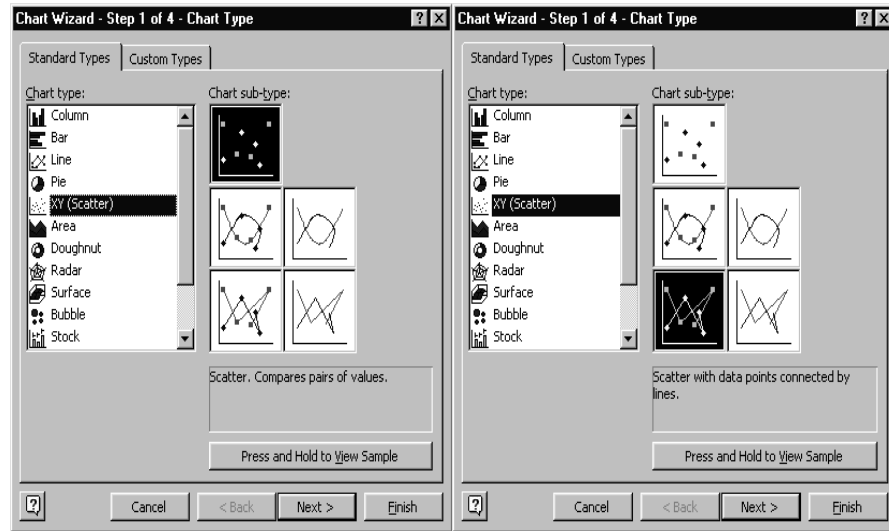
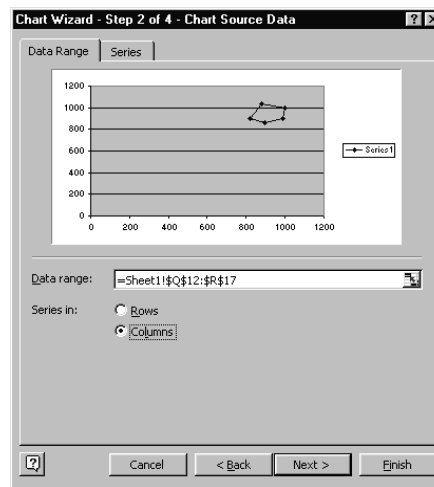
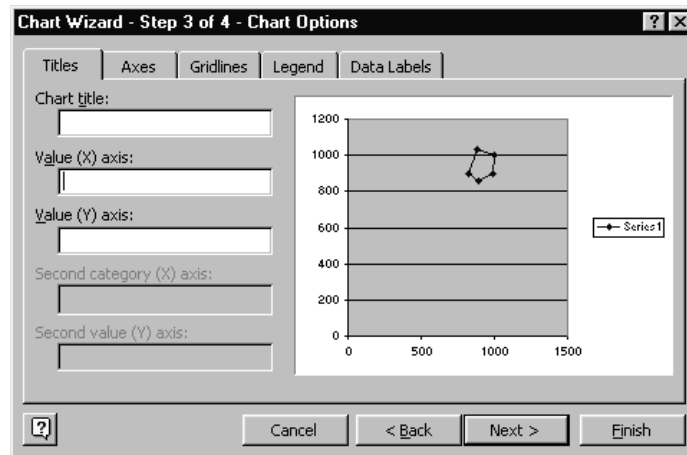
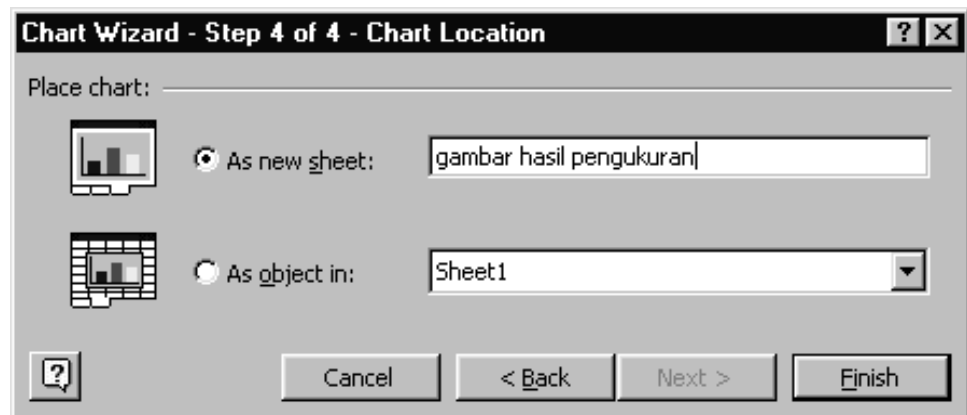
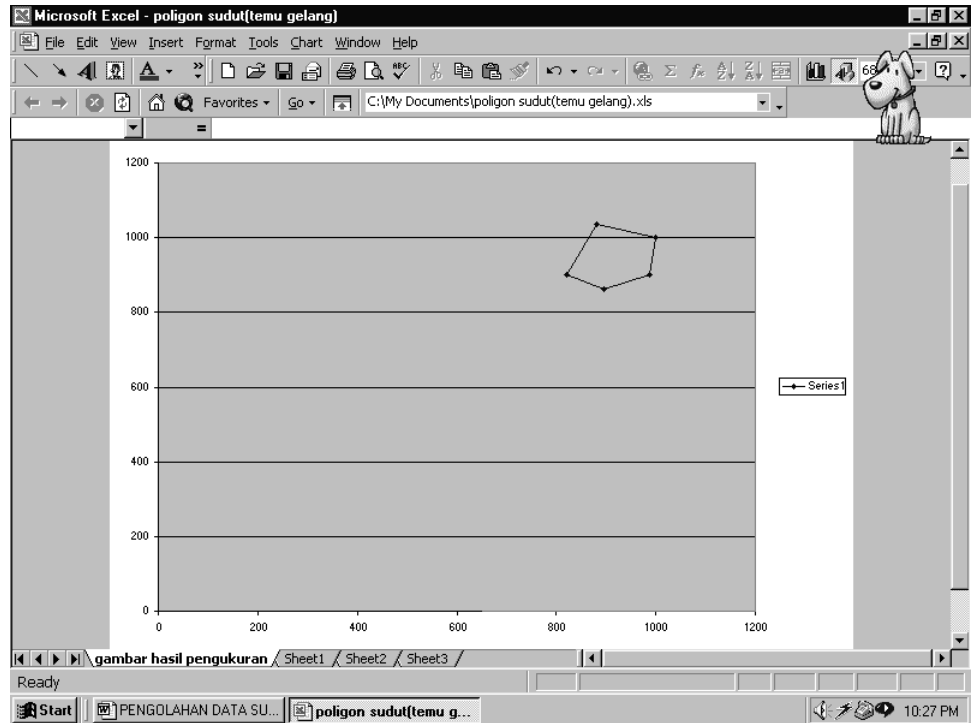
	G	H	I	J	K	L	M	N	O
16	106.395	160	61	50	42	124.4	119.3	-35.11	119.3235
17	187.076								
18									
19						555.1	-0.021	0.069	0
20			Ketelitian			1:	7699		
21									

Untuk melihat gambar hasil pengukuran dengan program Microsoft Excel dilakukan sebagai berikut :

1) Blok mulai dari koordinat titik 0 sampai koordinat titik 0 yang ada di bawah.

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
6	TIKAL		JARAK	DELTA		KOREKSI		KOORDINAT		LUAS
7	1	11	DATAR	X	Y	DELTA X	DELTA Y	X	Y	
12	7	12	100.86	-12.42	-100.1	-12.42112	-100.1061	1000	1000	
13	16	48	99.842	-92.29	-38.08	-92.29033	-38.0935	987.57888	899.89391	-4.7114596
14	32	36	83.971	-73.9	39.865	-73.90074	39.85504	895.28855	861.80041	-7.1611766
15	8	47	146.06	59.283	133.48	59.28864	133.4654	821.38781	901.65545	-0.658754
16	50	42	124.38	119.32	-35.11	119.3235	-35.12083	880.67645	1035.1208	9.2442599
17								1000	1000	5.3451214
18								987.57888	899.89391	

2). Arahkan mouse ke menu Insert kemudian pilih chart, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

3) Pilih XY (scattered) dan pilih

4) Kemudian klik Next

5) Kemudian klik lagi Next akan terlihat gambar sebagai berikut :

6) Klik lagi Next dan klik pada As new sheet kemudian isikan nama dari chart tersebut dan klik Finish

7) Hasil akhir akan terlihat sebagai berikut :

2) Poligon Sudut(Diikat oleh Dua Titik Pasti)

Pengolahan data poligon sudut yang ditutup oleh dua titik pasti secara keseluruhan dapat ditampilkan seperti pada gambar dibawah ini.

Microsoft Excel - poligon sudut(dua titik pasti)

C:\My Documents\poligon sudut(dua titik pasti).xls

P20 = =L19/(SQRT(M21^2+N21^2))

(DITUTUP OLEH DUA TITIK PASTI)

NO	SUDUT			SUDUT	PERBAIKAN	AZIMUTH	RAMBU	VERTIKAL			JARAK	DELTA		KOREKSI		KOORDINAT	
	°	'	"	(desimal)	SUDUT			°	'	"	DATAR	X	Y	DELTA X	DELTA Y	X	Y
ACUAN																	
↑	300	45	16	(Azimut Awal)		300.75444											
P	200	19	18	200.32167	200.321759	141.0762	101	92	7	12	100.862	63.3701	-78.469	63.37564659	-78.478677	100	100 (Koordinat Awal)
1	157	30	16	157.50444	157.504537	118.58074	100	92	16	48	99.8417	87.6754	-47.764	87.6809193	-47.773849	163.375647	21.5213232
2	146	46	0	146.76667	146.766759	85.3475	103	64	32	36	83.9705	83.6938	6.81104	83.69845913	6.80271447	251.056566	-26.2525259
3	175	36	20	175.60556	175.605648	80.953148	172	67	8	47	146.056	144.239	22.9661	144.2471062	22.951667	334.755025	-19.4498114
4	200	26	58	200.44944	200.449537	101.40269	160	61	50	42	124.376	121.921	-24.59	121.9278688	-24.601856	479.002131	3.50185555
Q	160	41	10	160.68611	160.686204	82.088889										600.93	-21.1
Acuan 2	82	5	20	(Azimut Akhir)		82.088889										600.93	-21.1 (Koordinat Akhir)
	Jumlah			1041.3339	1041.33444						555.106	500.899	-121.04	500.93	-121.1		
Besar koreksi				0.0005556	0			Ahir-Awal				500.93	-121.1	Ketelitian = 1 :	8813.1661		
								Koreksi				0.03068	-0.055				

gambar hasil pengukuran / Sheet1 / Sheet2 / Sheet3

Adapun urut-urutan pengerjaan olah datanya sebagai berikut :

1) Buat kolom-kolom seperti pembuatan kolom pada pengolahan data poligon sudut temu gelang, kecuali kolom untuk luas ditiadakan.
2) Isikan data hasil pengukuran lapangan pada kolom yang sesuai.
3) Ubah data sudut hasil pengukuran lapangan menjadi bentuk desimal di dalam contoh seperti terlihat pada kolom E.
4) Jumlahkan hasil pengukuran sudut pada kolom E ini, dalam contoh diisi pada sel E19.
5) Besarnya koreksi sudut yang ditempatkan pada sel E20 dibuat dengan formula **=G18-G10-E19+7*180**
   - G18 adalah sel yang memuat angka azimut akhir
   - G10 adalah sel yang memuat angka azimut awal
   - E19 adalah sel yang memuat hasil penjumlahan sudut yang diukur.
   - Angka 7 adalah nilai k dari jumlah sudut yang diukur.

E20 = =G18-G10-E19+7*180

	A	B	C	D	E	F	G
16	4	200	26	58	200.449	200.44954	101.403
17	Q	160	41	10	160.686	160.6862	82.0889
18	Acuan 2	82	5	20	(Azimut Akhir)		82.0889
19		Jumlah			1041.33	1041.3344	
20	Besar koreksi				0.00056	0	

6) Lakukan koreksi pada setiap sudut yang diukur dengan formula **=E12+($E$20/6)**

F12 = =E12+($E$20/6)

	A	B	C	D	E	F	G
6	NO	SUDUT			SUDUT	PERBAIKAN	AZIMUTH
7		o	'	''	(desimal)	SUDUT	
8	ACUAN						
9							
10		300	45	16	(Azimut Awal)		300.754
11							
12	P	200	19	18	200.322	200.32176	141.076
13	1	157	30	16	157.504	157.50454	118.581

7) Tahap berikutnya lakukan perhitungan pada setiap sisi poligon yang diukur, pengerjaanya sama seperti pada poligon temu gelang. Cek kebenaran azimut yang dihitung adalah pada perhitungan azimut dari titik akhir ke acuan 2 harus sama dengan azimut akhir hasil pengolahan data pengamatan matahari.

8) Tahap berikutnya adalah menghitung dan menjumlahkan jarak datar, menghitung dan menjumlahkan delta X dan Y (sama dengan poligon temu gelang).

9) Delta X yang terkoreksi dihitung dengan tahapan sebagai berikut :

- Kurangkan X_{akhir} dengan X_{awal} simpan di salah satu sel, misalnya di sel M20
- Besarnya koreksi kesalahan adalah =M20-M19 (dimana M19 adalah jumlah dari delta X).
- Sisi poligon yang sudah terkoreksi ke arah horizontal adalah :

=M12+(L12/$L$19*$M$21)

- Hal yang sama berlaku juga untuk menentukan delta Y terkoreksi.

10) Pengecekan kebenaran hasil koreksi yang dilakukan adalah jumlah delta X harus sama dengan Xakhir – Xawal dan jumlah delat Y harus sama dengan Yakhir - Yawal
11) Tahap terakhir adalah menentukan koordinat titik-titik poligon, dimana penentuannya adalah sama dengan penentuan koordinat pada poligon temu gelang.

3. Refleksi

LEMBAR REFLEKSI

Setelah melakukan pembelajaran

Nama :

NIS :

Kelas :

1. Apakah kegiatan membuka pelajaran yang guru lakukan dapat mengarahkan dan mempersiapkan Anda mengikuti pelajaran dengan baik?

   ………

   ……..

2. Bagaimana tanggapan Anda terhadap materi/bahan ajar yang disajikan oleh guru sudah sesuai dengan yang diharapkan ? (Apakah materi terlalu tinggi, terlalu rendah, atau sudah sesuai dengan kemampuan awal anda ?)

   ………

   ……..

3. Bagaimana tanggapan Anda terhadap kegiatan belajar yang telah dirancang oleh guru ?

   ………

   ……..

4. Bagaimana tanggapan Anda terhadap pengelolaan kelas (perlakuan guru terhadap Anda, cara guru mengatasi masalah, memotivasi Anda) yang guru lakukan ?

   ………

   ……..

5. Apakah Anda dapat menangkap penjelasan/instruksi yang guru berikan dengan baik ?

   ……………………………………………………………………………………………………
   …………………………………………………………………………………………………..

6. Bagaimana tanggapan Anda terhadap pengelolaan kelas oleh guru?

   ……………………………………………………………………………………………………
   …………………………………………………………………………………………………..

7. Apakah Anda dapat mempraktekan ilmu yang didapat di lapangan ?

   ……………………………………………………………………………………………………
   …………………………………………………………………………………………………..

8. Apakah kegiatan menutup pelajaran yang digunakan oleh guru sudah dapat meningkatkan pemahaman Anda terhadap materi pembelajaran yang disampaikan ?

   ……………………………………………………………………………………………………
   …………………………………………………………………………………………………..

9. Apakah metode praktikum yang digunakan oleh guru mudah dipahami oleh Anda?

   ……………………………………………………………………………………………………
   …………………………………………………………………………………………………...

10. Apakah latihan-latihan yang diberikan dapat meningkatkan kemampuan Anda?

   ……………………………………………………………………………………………………
   …………………………………………………………………………………………………..

4. Tugas

a. Tugas Individu

Alat-alat yang dibutuhkan, yaitu : meteran, kompas, dan klinometer Suunto. Bahan-bahan yang dibutuhkan, yaitu : alat tulis dan papan alat tulis/gambar.

Kesehatan dan Keselamatan Kerja yang harus diperhatikan adalah untuk bekerja dengan hati-hati dan teliti.

Langkah Kerja yang dilakukan antara lain :

a. Lakukan pengukuran areal hutan dengan titik titik yang sudah ditentukan oleh instruktur dengan menggunakan metode polygon temu gelang !
b. Lakukan pengolahan data dengan melakukan koreksi sudut dan koreksi jarak !

5. Tes Formatif

1) Jelaskan apa yang dimaksud dengan pengukuran poligon temu gelang?
2) Jelaskan mengapa hasil pengukuran harus dilakukan koreksi?

C. PENILAIAN

Kegiatan evaluasi dilakukan oleh setiap guru pada peserta didik yang telah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan pada setiap pembelajaran. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengukur ketuntasan belajar peserta didik untuk kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Teknik atau metode evaluasi yang digunakan disesuaikan dengan ranah *(domain)* yang dinilai serta indikator

keberhasilan yang diacu. Bentuk penilaian yang digunakan adalah penilaian sikap, penilaian pengetahuan, dan penilaian keterampilan.

1. Penilaian Sikap

Pelaksanaan penilaian sikap ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para guru pengampu. Rambu-rambu tersebut antara lain :

a. Instrumen penilaian sikap dirancang untuk mengukur sikap kerja sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) yang telah ditetapkan.
b. Penilaian sikap ini dilakukan pada waktu kegiatan mengukur setiap Kompetensi Dasar (KD)
c. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk melaksanakan penilaian ini dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal sebagai berikut:

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1.	Mandiri	Melaksanakan kegiatan tanpa harus di perintah oleh guru		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Selalu diperintah	1	
		• Sering diperintah	2	
		• Kadang-kadang diperintah	3	
		• Jarang diperintah	4	
		• Sangat jarang diperintah	5	
2.	Bertanggung jawab	Menyelesaikan kegiatan tepat waktu		Verifikasi rekaman penyerahan tugas-tugas peserta didik
		• Sangat tepat waktu	5	

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
		• Tepat waktu	4	
		• Sedang	3	
		• Kurang tepat waktu	2	
		• Sangat kurang	1	
3.	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam melaksanakan kegiatan		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Selalu	5	
		• Sering	4	
		• Kadang-kadang	3	
		• Jarang	2	
		• Sangat jarang	1	
4.	Kedisiplinan dalam menjaga keselamatan kerja sesuai estándar baku	Kedisiplinan dalam menjaga keselamatan kerja sesuai Stándar baku		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Sangat disiplin	5	
		• Disiplin	4	
		• Sedang	3	
		• Kurang disiplin	2	

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
		• Sangat kurang kedisiplinan	1	
Total Skor			**4 - 20**	

2. Penilaian Pengetahuan

Guru harus melaksanakan penilaian pengetahuan setelah siswa menyelesaikan seluruh proses pembelajaran. Pelaksanaan penilaian tersebut ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para gurusebagai berikut:

a. Penyusunan instrumen penilaian pengetahuan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan kognitif sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD).
b. Soal-soal yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dengan bentuk test dapat menggunakan jenis-jenis tes tertulis yang dinilai cocok.
c. Bentuk penilaian pengetahuan ini dapat berbentuk pilihan ganda, uraian singkat, studi kasus dan lain-lain
d. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk menyusun soal tes dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal

Tingkat Kesulitan	Keterampilan Intelektual		
	C1/Ingatan (30 %)	C2/Pemahaman (40 %)	C3/Menjelaskan (30 %)
Mudah (30 %)	10 %	10 %	10 %
Sedang (40 %)	10 %	20 %	10 %
Sukar (30 %)	10 %	10 %	10 %

e. Kisi-kisi di atas tidak bersifat mengikat, sehingga para guru dapat mengembangkan sendiri kisi-kisi tersebut sesuai dengan kebutuhan sekolahnya.

3. Penilaian Keterampilan

Pelaksanaan penilaian keterampilan ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para guru pengampu sebagai berikut :

a. Instrumen penilaian keterampilan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan psikomotorik dan perubahan perilaku sesuai dengan Kompetensi Dasar yang telah ditetapkan. Soal dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dan dapat menggunakan metode penilaian keterampilan yang tepat.

b. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk melaksanakan test ini dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal.

Kerangka Kisi-kisi Soal Test Psikomotor

Unit Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Domain	Aspek Penilaian	Kondisi Yang Diinginkan	Skore Nilai
1. Melakukan persiapan	Kegiatan persiapan kerja dapat dilakukan dengan baik	Knowledge	Kemampuan melakukan persiapan kegiatan	a. Tersedianya bahan/alat yang dapat digunakan dengan baik	0-5
				b. Tersusunnya langkah-langkah kerja dengan tepat	0-10
				c. Tersusunnya pembagian kerja kelompok dengan tepat	0-5

Unit Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Domain	Aspek Penilaian	Kondisi Yang Diinginkan	Skore Nilai
2. Mengumpulkan data/informasi	Data/informasi dapat dikumpulkan dengan benar	Knowledge	Kemampuan mengumpulkan data /informasi yang dibutuhkan	a. Tersedianya waktu kegiatan dengan tepat	0-10
				b. Tersedianya data/informasi yang dibutuhkan dengan benar	0-10
3. Mengolah data/informasi	Data /informasi dapat di olah dengan benar	Knowledge	Kemampuan mengolah data/informasi yang dibutuhkan	a. Tersedianya data/informasi dengan lengkap	0-10
				b. Data/informasi yang telah diolah dapat disimpulkan dengan benar	0-30
4. Menyajikan data/informasi	Laporan hasil telah tersusun dengan benar	Knowledge	Kemampuan menyusun laporan kegiatan	Tersedianya laporan kegiatan dengan benar	0-20

Kegiatan Pembelajaran 5. Pembuatan Peta secara Manual dan Software Arc View 3.3 dari Hasil Pengukuran dengan Alat Ukur Sederhana

A. Deskripsi

Peserta didik setelah melakukan pengambilan data di lapangan dan dilakukan pengolahan, di akhir kegiatan adalah penyajian hasil. Hasil di sini yang dimaksud adalah peta. Ilmu yang mendasari dalam pembuatan peta adalah kartografi, sebagaimana dibahas dalam kegiatan pembelajaran 1. Penyajian peta secara manual merupakan dasar untuk mengarahkan peserta didik dalam memahami konsep pembuatan peta. Pembuatan peta dengan manual yaitu dengan menggambar di atas kertas milimeter block. Namun, prinsip utama dalam membuat peta secara manual maupun secara digital adalah sama. Oleh karena itu diharapkan dengan diawali dengan pembuatan peta secara manual maka diharapkan peserta didik nantinya akan lebih mudah dalam mempelajari pembuatan peta secara digital.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik setelah selesai pembelajaran ini diharapkan mampu :

1. Menjelaskan teknik pembuatan peta berdasarkan konsep baku
2. Membuat peta secara manual berdasarkan konsep baku
3. Membuat peta dengan software Arc View 3.3 berdasarkan konsep baku

2. Uraian Materi

Penyajian data yang dimaksudkan adalah kegiatan pemetaan dari data spasial yang telah disusun. Penyajian data secara manual alat yang dibutuhkan antara lain : penggaris, busur, data hasil pengukuran di lapangan dan kertas milimeter block.

Beberapa hal harus tetap diatur dalam pembuatan peta baik secara manual maupun digital antara lain :

1. Format Peta

   Format peta yang dimaksud adalah ukuran frame yang akan terkait dengan cakupan wilayah yang akan dipetakan. Pemetaan secara digital pengubahan frame sangat mudah untuk dilakukan, namun untuk keseragaman wilayah yang akan dipetakan harus tersedia dalam format :

   - Format peta berindeks dengan ukuran cakupan dan lokasi peta disesuaikan dengan standar peta dasar nasional yang dikeluarkan oleh Bakosurtanal
   - Format administrasi (provinsi, kabupaten), ataupun unit pengelolaan dengan tetap menampilkan indeks dan grid

2. Tema

   Tema ataupun layer yang akan dipetakan juga sangat mudah dirubah, namun untuk menjaga konsistensi dan keseragaman, informasi yang harus dipetakan perlu diatur :

   - Terintegrasi, yaitu semua layer digambarkan dalam satu peta dengan tetap memperhatikan untuk keindahannya yang juga sangat terkait dengan skala. Tema terintegrasi disajikan pada skala 1 : 250.000 atau lebih besar.
   - Parsial lebih dikenal dengan peta tematik, yaitu layer khusus dipetakan di atas data dasar.

3. Skala

   Skala peta diatur sesuai dengan format di atas yaitu skala 25.000, 50.000, 100.000, 250.000 dan 500.000 sesuai dengan cakupan wilayahnya. Peta untuk kepentingan tertentu 2dapat diskalakan sesuai dengan kebutuhan, namun skala yang telah diuraikan di atas harus ada. Namun karena masih menggunakan manual sesuaikan dengan kebutuhan saja.

a. Desain Kartografi

Desain kartografi adalah tata bentuk dan penampilan peta secara menyeluruh, baik isi peta maupun tata letak informasi tepi yang menghasilkan model peta yang informatif, komunikatif serta artistik. Sebagaimana Petunjuk Teknis Penyajian Peta-Peta Kehutanan ukuran lembar dan format peta baku kehutanan adalah 60 cm x 80 cm (contoh pada Lampiran 3). Isi peta tergantung kepada unsur dan informasi yang akan disajikan ke dalam lembar peta. Sedangkan desain informasi tepi dan tata letaknya menyangkut pencantuman keterangan yang menjelaskan isi peta serta pengaturan ruang peta.

Desain isi peta menyangkut tiga hal, yaitu : tujuan/tema peta, skala peta, dan karakteristik dari informasi. Tujuan dan tema peta sebelum peta dibuat harus jelas (untuk apa dan untuk siapa peta dibuat). Kejelasan tentang tujuan dan tema tersebut harus ada sebelum proses kartografi, bahkan sebelum pengumpulan atau kompilasi data. Tujuan peta berkaitan dengan jenis dan kualitas data dan informasi yang akan disajikan, validitas sumber data, dan relevansinya dengan tema peta. Sumber data (terutama jika berupa peta) harus diseleksi siapa pembuatnya dan kapan dibuatnya. Selain itu, unsur-unsur pada peta dasar perlu diseleksi, mana yang dianggap penting, mana yang perlu disederhanakan atau dihilangkan.

Skala peta berkaitan dengan detail informasi yang disajikan. Tidak ada manfaatnya membuat suatu peta berskala besar tetapi informasinya tidak

detail dan tidak teliti. Sebelum pengumpulan dan pengolahan data, harus sudah ditetapkan pada skala berapa peta akan disajikan. Banyak aspek yang harus dipertimbangkan dalam penetapan skala peta, diantaranya adalah maksud dan tujuan peta (peta untuk perencanaan wilayah atau operasional), tersedianya peta dasar (apakah tersedia untuk daerah tersebut), dan sumber data (apa sumber data cukup teliti, apakah digunakan peta dasar pada skala yang sama).

Setelah tujuan dan skala peta ditentukan, unsur-unsur dan informasi dipilih, tahap berikutnya adalah membuat desain simbol dan warna. Untuk ini perlu diperhatikan karakteristik unsur/informasi yang diwakilinya. Model simbol-simbol perlu dikelompokkan menurut simbol titik, garis, dan areal (biasanya dikombinasikan dengan warna). Pengelompokan ini akan diketahui apakah ada kemiripan bentuk, ukuran, ketebalan atau warna. Setiap simbol dicantumkan keterangan singkat arti simbol (dengan kata/kalimat jelas dan singkat namun tanpa arti ganda yang memungkinkan salah tafsir). Pada beberapa peta tematik sudah dilakukan pembakuan simbol dan warna, misalnya peta tanah, geologi dan peta-peta kehutanan, jadi sebaiknya tidak membuat simbol sendiri.

Informasi tepi (*margin information*) adalah keterangan yang menjelaskan tentang isi peta yang harus digunakan, agar pemakai peta dapat menafsirkan hal-hal mengenai isi peta. Mengacu kepada Juknis Penyajian dan Penggambaran Peta Kehutanan (Ditjen Intag, 1995), ada delapan jenis keterangan tepi yang harus dicantumkan pada peta-peta kehutanan. Informasi tepi tersebut adalah 1) judul peta, 2) skala numeris dan skala grafis, 3) arah Utara, 4) legenda peta, 5) harga koordinat geografis, 6) diagram lokasi, 7) sumber data, dan 8) keterangan tentang pembuatan peta.

Mendesain tata letak informasi tepi adalah menata ruang, di mana sebaiknya tiap keterangan tersebut ditempatkan sesuai dengan fungsinya dengan memperhatikan bentuk areal, luas ruang serta estetika. Pemilihan bentuk dan

ukuran huruf yang membentuk kata dan kalimat serta penempatannya perlu pula didesain dengan baik, agar penampilan peta secara keseluruhan memperlihatkan keseimbangan dan keserasian, baik isi peta maupun informasi tepi.

Tata letak (*layout*) peta merupakan penempatan data spasial yang akan dipetakan bersama-sama dengan unsur-unsur kartografis yang berupa informasi tepi (*border information*) yaitu : Judul, Skala, Orientasi, Legenda, Sumber Penyusunan, dsb. Penempatan informasi tepi pada Peta Topografi atau Peta Rupabumi dapat dikatakan sudah baku, namun untuk peta-peta tematik (seperti halnya peta Lahan Kritis) penempatan/pengaturan informasi peta tergantung pada si pembuat peta.

Informasi tepi pada peta tematik dapat diletakkan sesuai dengan ruang yang tersedia pada lembar peta, tanpa menghilangkan keseimbangan dan keserasian peta. Judul pada peta tematik harus jelas dan singkat dan memuat 3 W, yaitu : What, When, Where atau Judul peta harus memberi informasi tentang : Apa, Kapan, dan Di mana. Penulisan skala harus dituliskan secara lengkap, yaitu Skala Numerik dan Skala Grafis.

Penyusunan peta tematik memerlukan peta dasar yang digunakan sebagai dasar untuk menempatkan simbol dari tema yang dipetakan. Peta dasar berisi informasi yang diambil dari peta topografi/rupabumi. Tidak semua unsur dari peta topografi/rupabumi ditampilkan pada peta tematik.

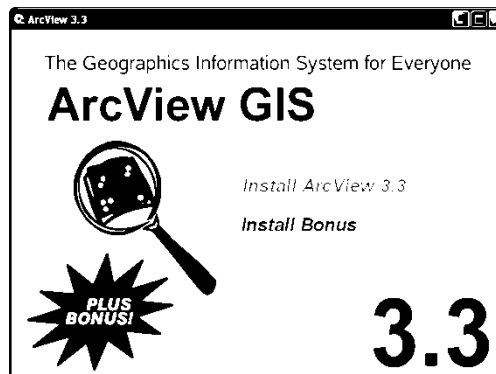
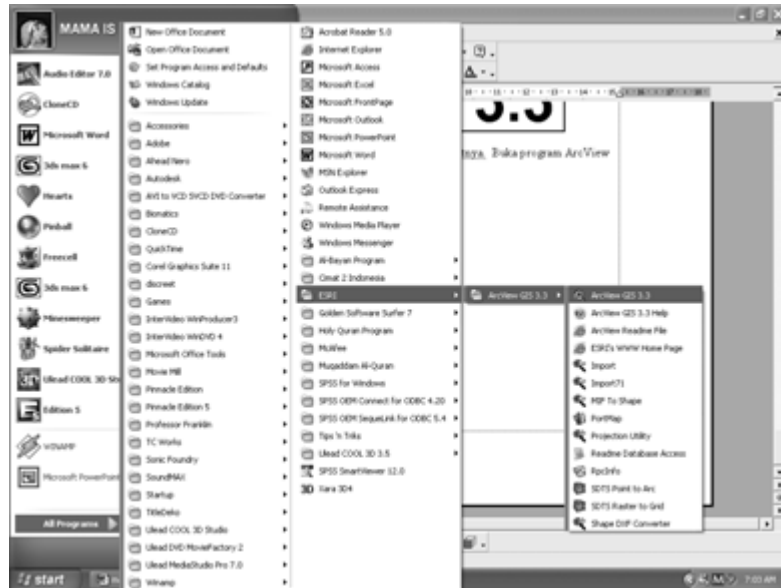
Unsur-unsur yang sering ditampilkan dalam peta tematik secara umum adalah 1) Grid & Graticule, 2) Pola Aliran, 3) Relief, 4) Permukiman, 5) Jaringan Perhubungan, 6) Batas Administrasi, 7) Nama-nama Geografi, dan Detail-detail lain yang erat kaitannya dengan tema yang dipetakan.

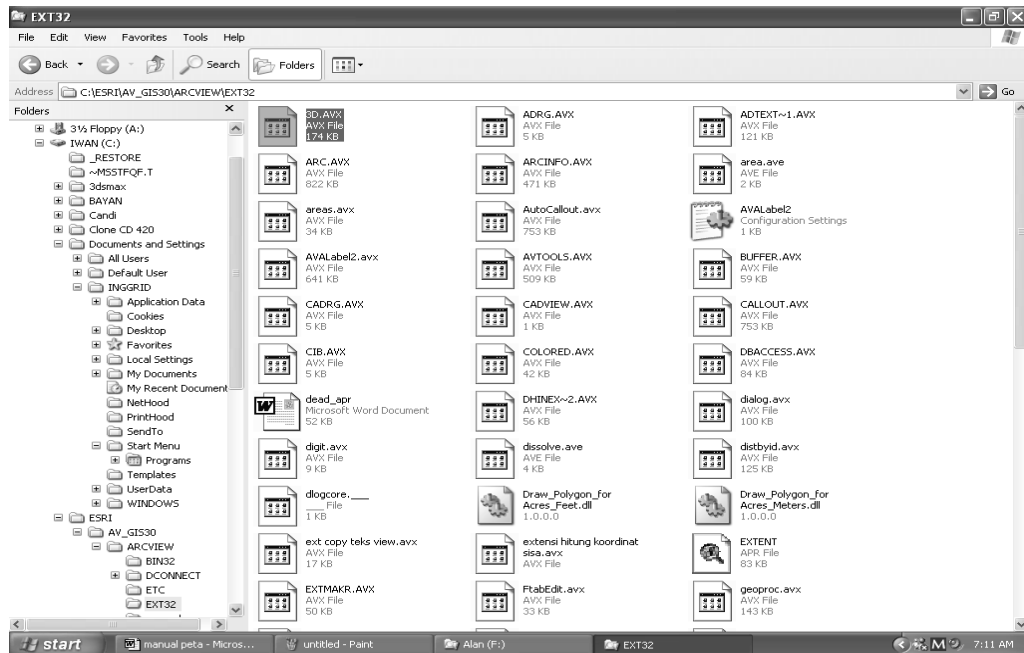
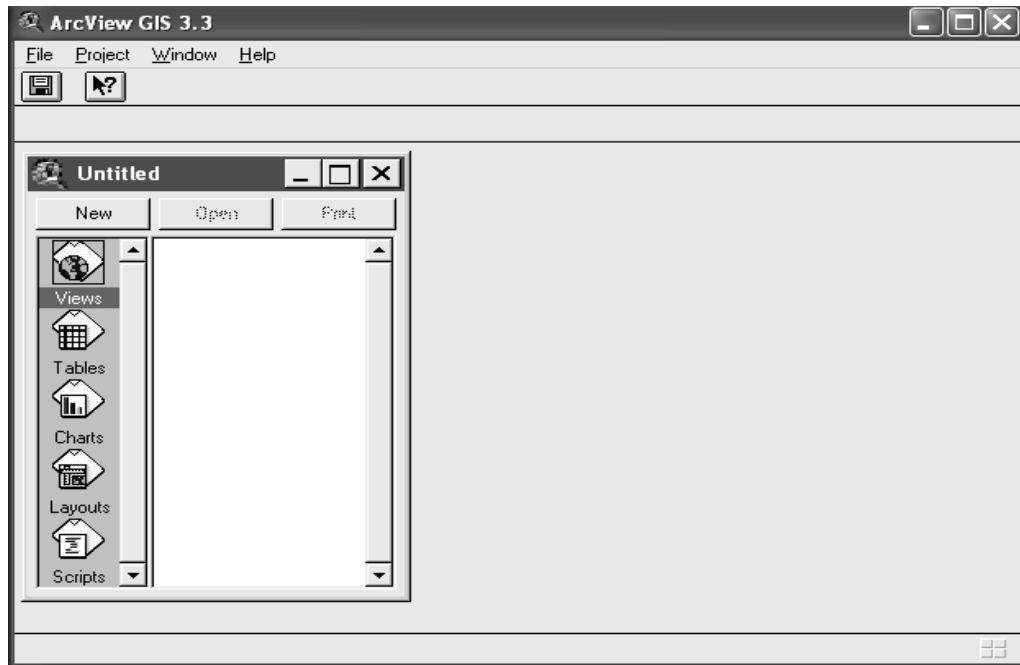
b. Konversi Sistem Proyeksi dan Sistem Koordinat

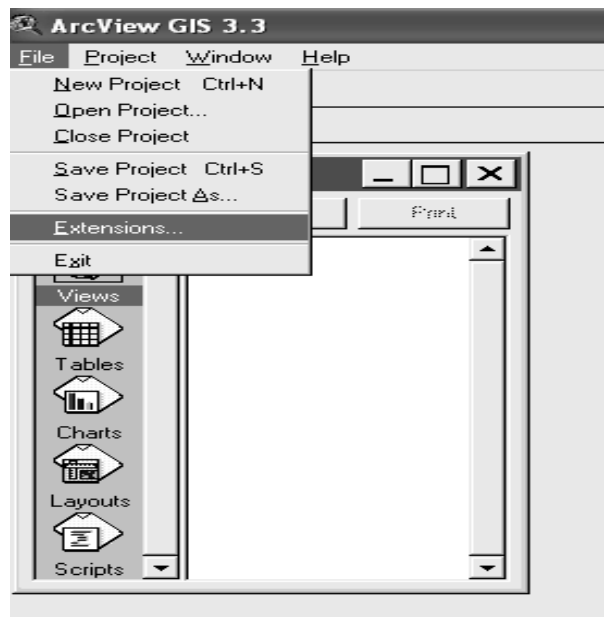
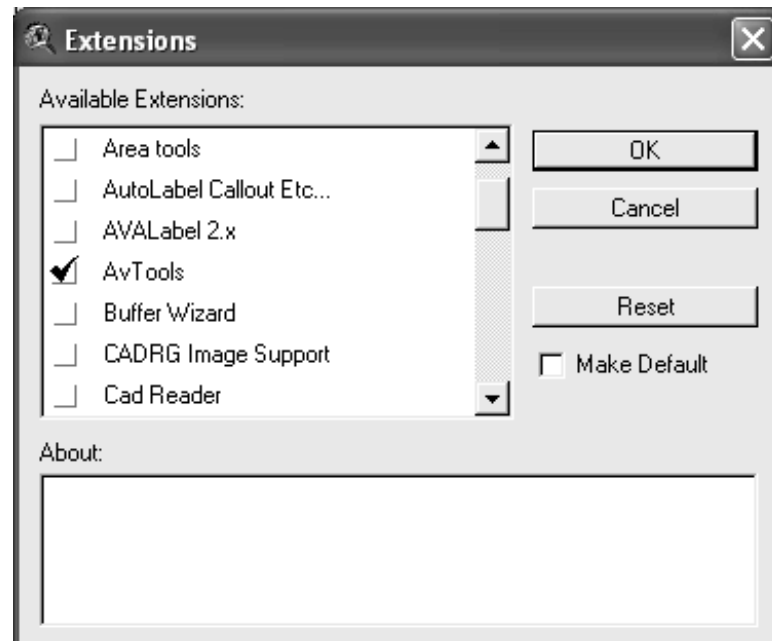
Salah satu informasi yang umumnya ditampilkan dalam peta tematik adalah *grid* dan *graticule*. *Grid* di sini adalah seperangkat garis ataupun suatu tanda (*tic marks*) dan angka (label) yang menunjukkan jarak linier dalam satuan meter. *Graticule* adalah seperangkat garis dan angka yang menunjukkan posisi lintang dan bujur (*latitude and longitude*). Perangkat lunak ArcView versi 3.1 atau yang lebih tinggi mempunyai fasilitas untuk menampilkan *Grid* dan atau *Graticule* pada layout peta yang akan disusun. *Grid* dan *Graticule* akan dapat ditampilkan bersama-sama apabila data spasial yang akan dibuat petanya mempunyai sistem proyeksi geografis. Data spasial yang disusun dalam sistem proyeksi lain harus dikonversikan terlebih dahulu pada sistem proyeksi geografis. Perangkat lunak ArcView versi 3.2. atau lebih tinggi memiliki ekstensi untuk mengkonversi dari dan ke sistem proyeksi dan sistem koordinat tertentu, yaitu ekstensi '**Projection Utility Wizard**'.

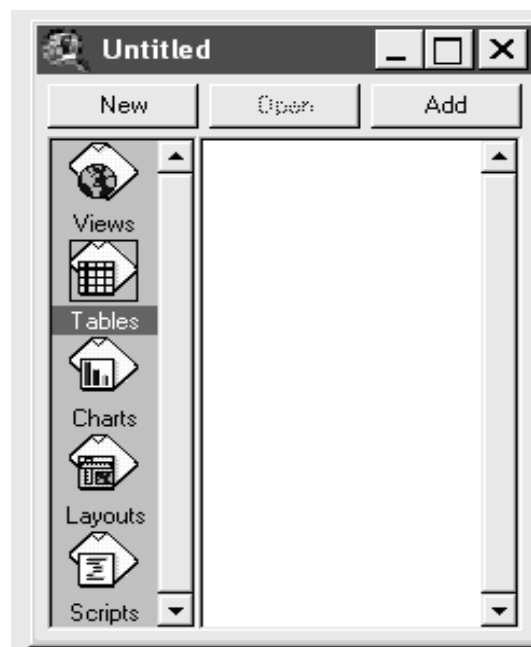
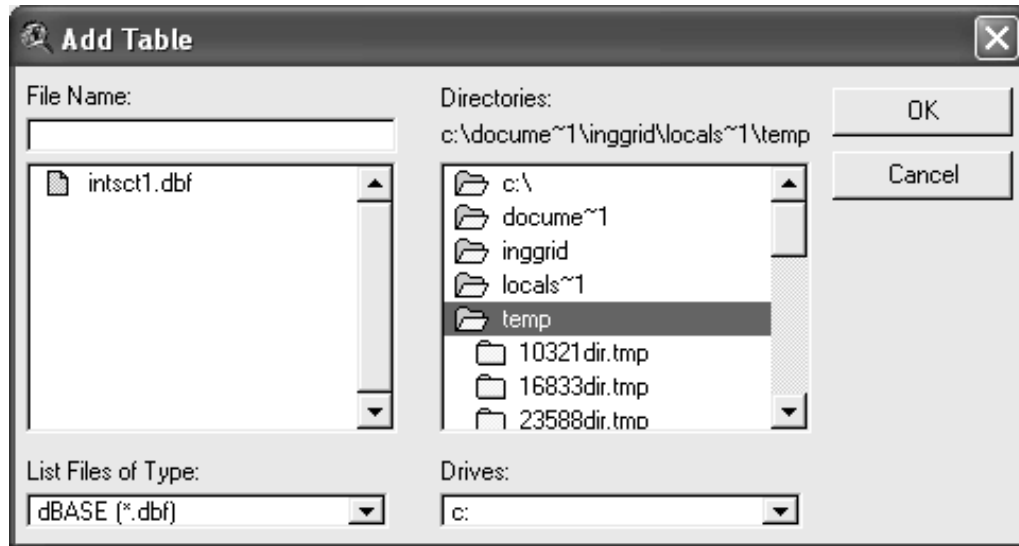
c. Penggambaran Peta dengan Komputer

Instal Program ArcView

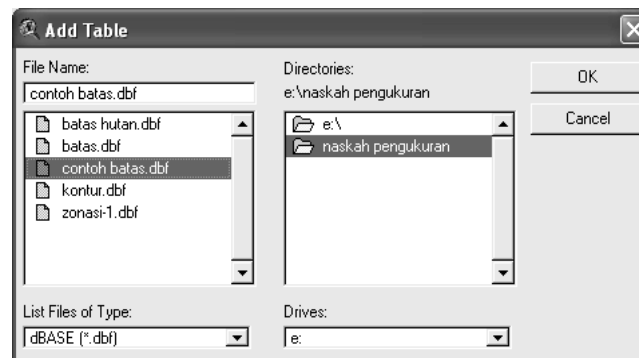
Masukkan CD yang berisi program ArcView ke dalam CD-ROM, sehingga muncul tampilan berikut :

Klik Install ArcView 3.3 kemudian ikuti petunjuk selanjutnya dan buka program ArcView

Masukkan nomor seri program, yaitu : 511111111111.

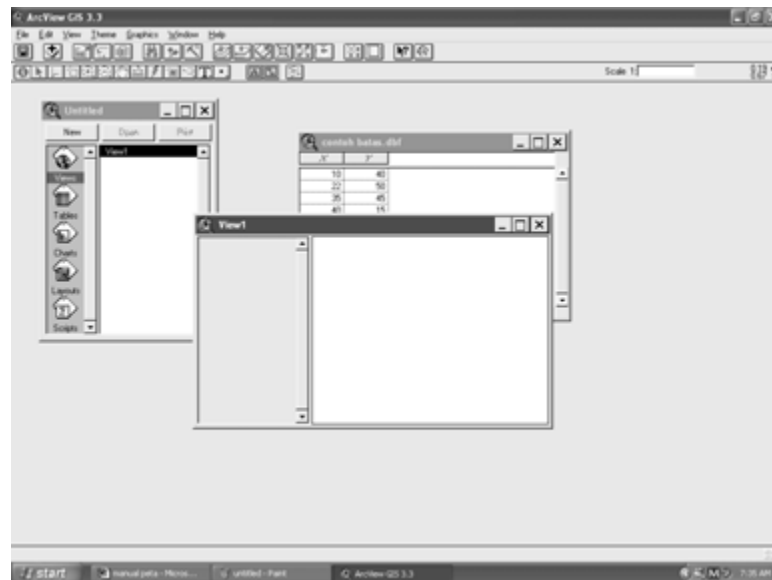
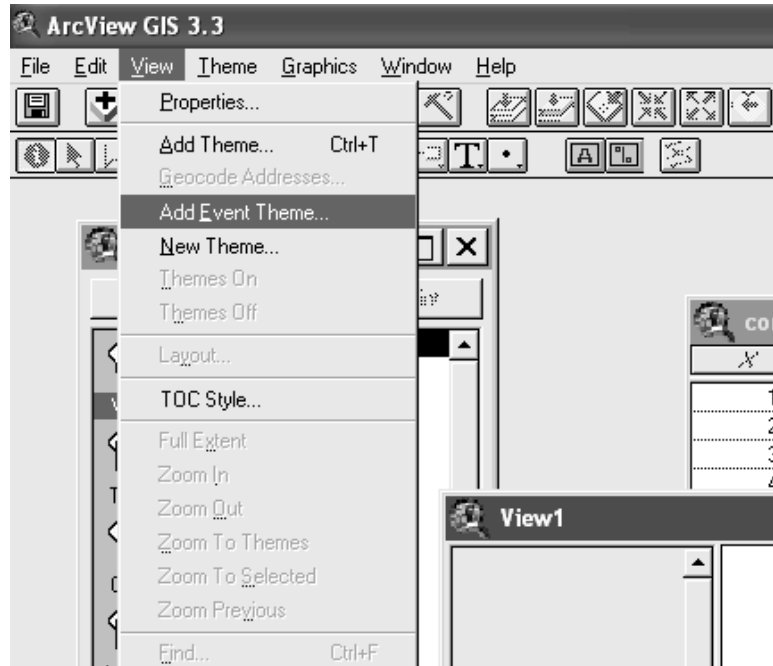
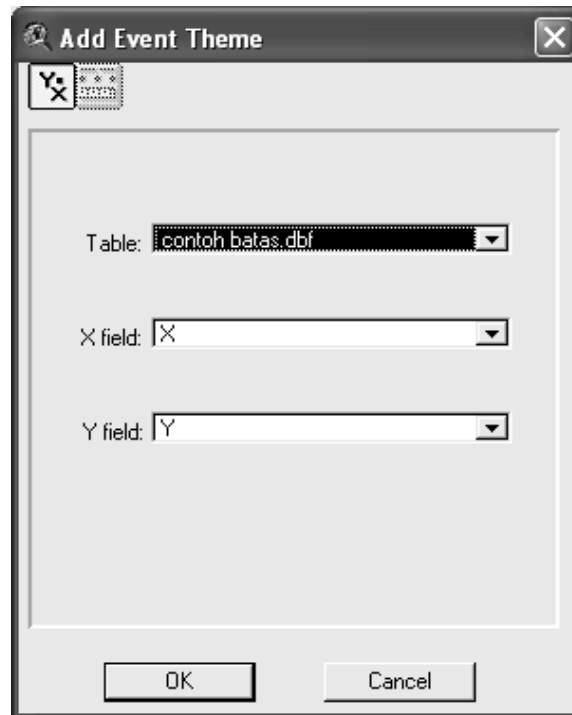
Buka folder EXT 3.2 pada CD dan copy semua file yang ada pada folder ini kemudian masukkan ke dalam folder EXT 3.2 yang ada pada hard disk.

Install program 3d Analyst yang ada pada CD (tersimpan dalam folder 3d Analyst sehingga tampilan program ArcView sebagai berikut :

Langkah berikutnya adalah sebagai berikut :

- Pada menu File pilih Extensions

sehingga akan muncul tampilan berikut :

Beri tanda pada AvTools, Area tools, Geoprocessing, Graticules and Measured Grids, dan dan yang lainnya yang diperlukan sesuai kebutuhan. Klik OK setelah diberi tanda maka akan muncul tambahan Icon pada program.

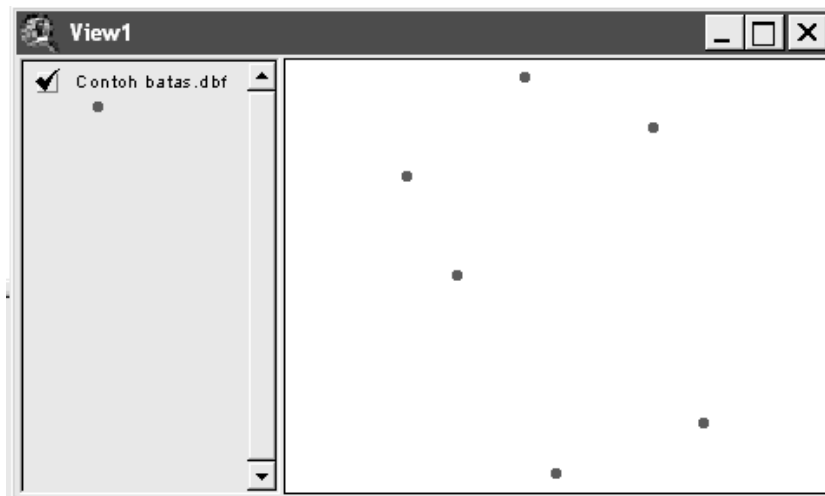
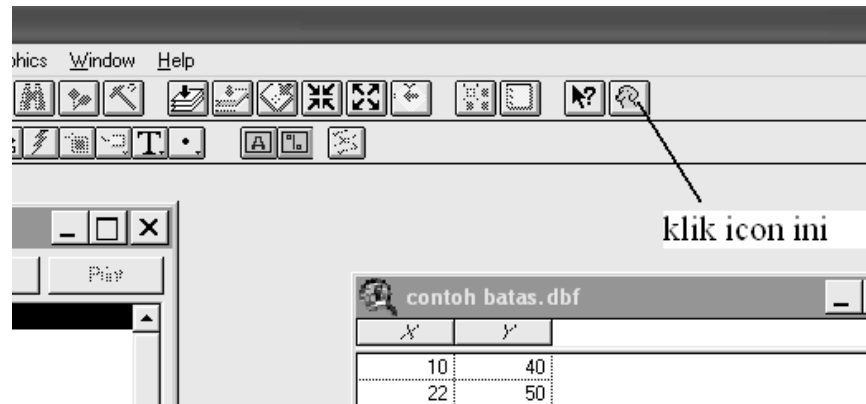
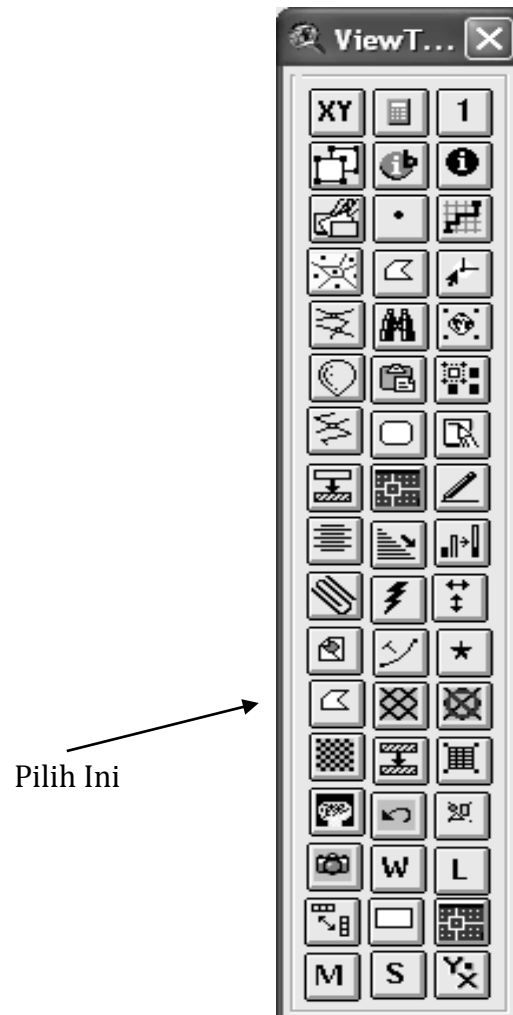
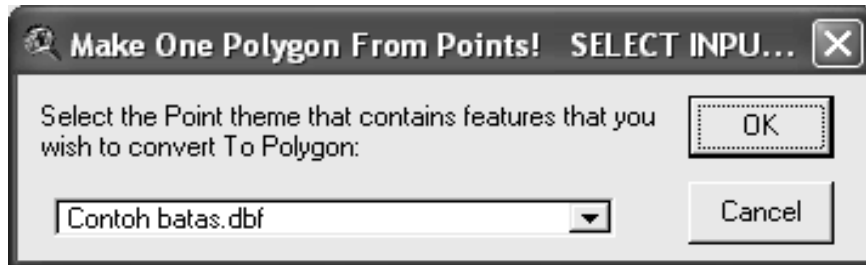
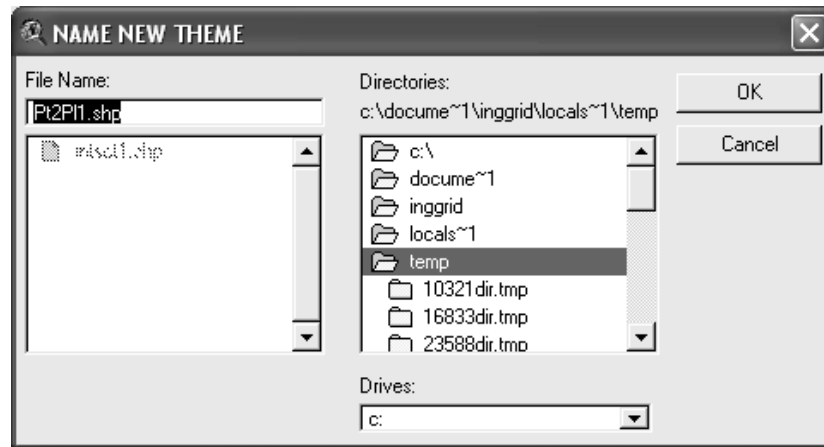
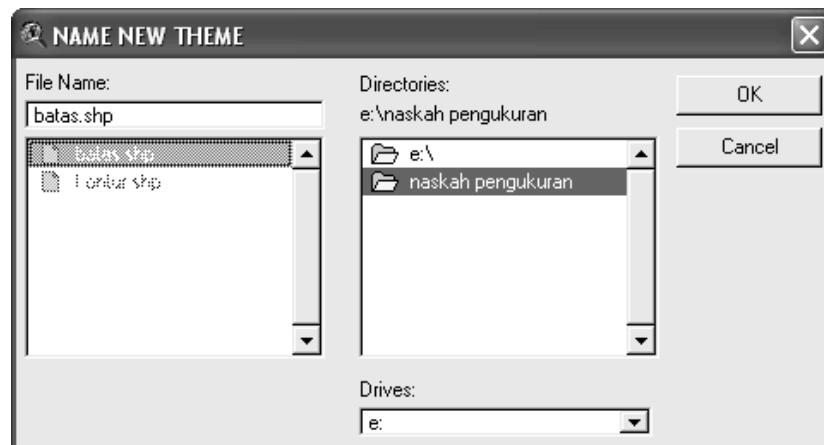
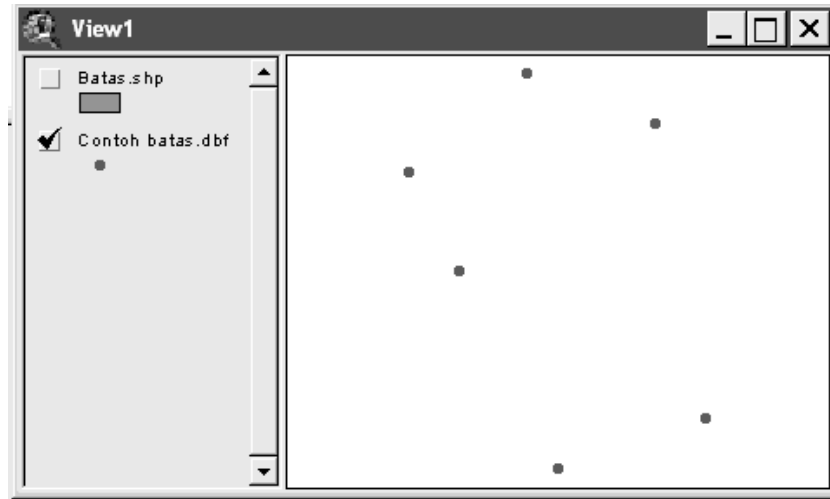
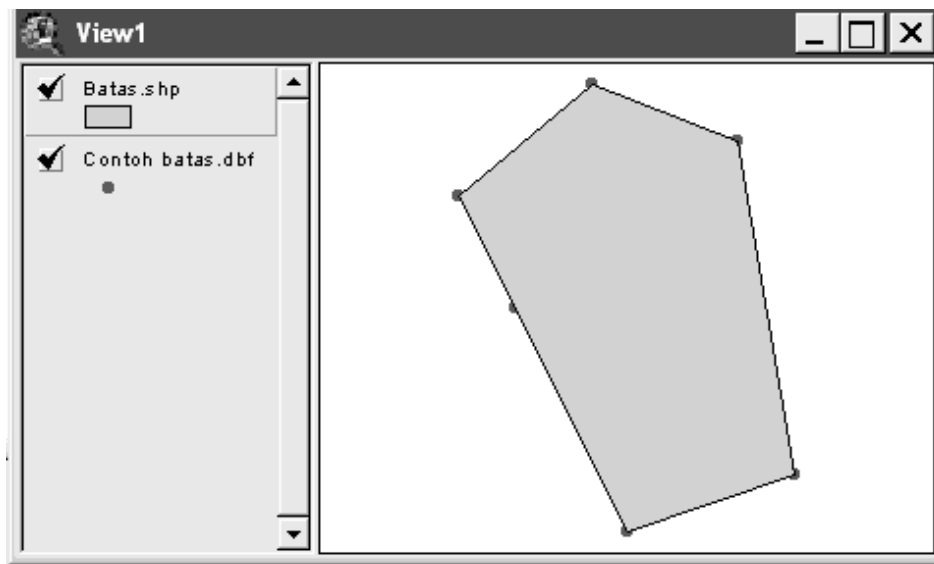
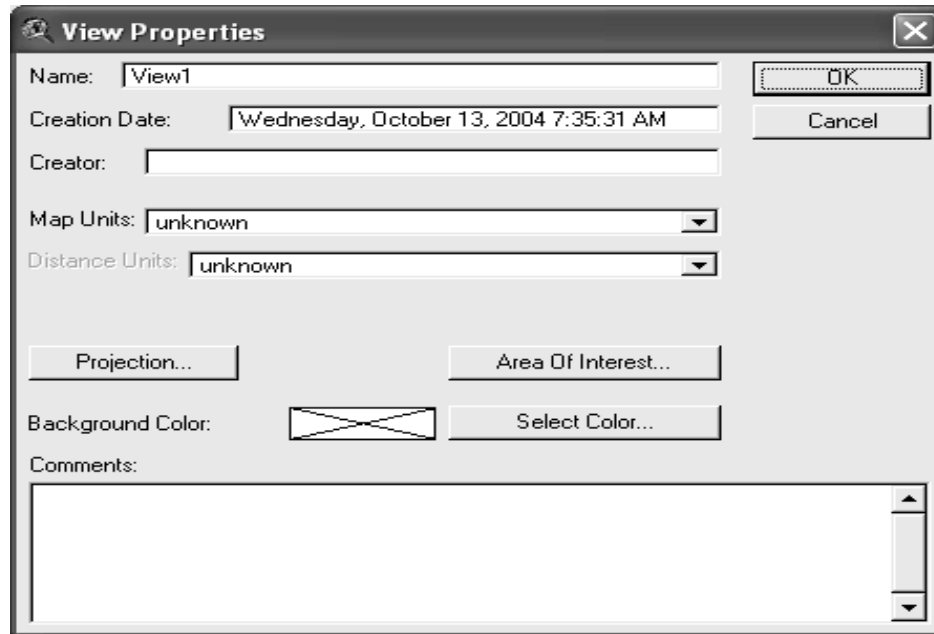
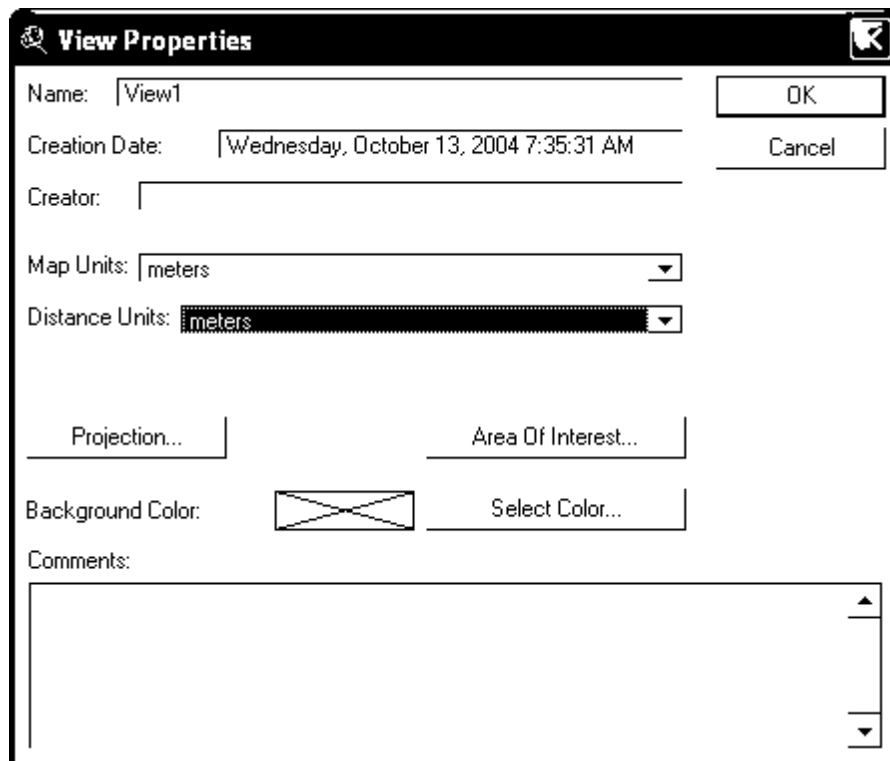
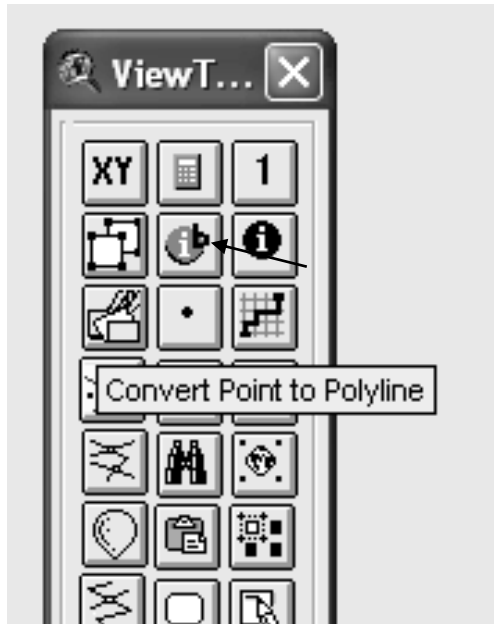
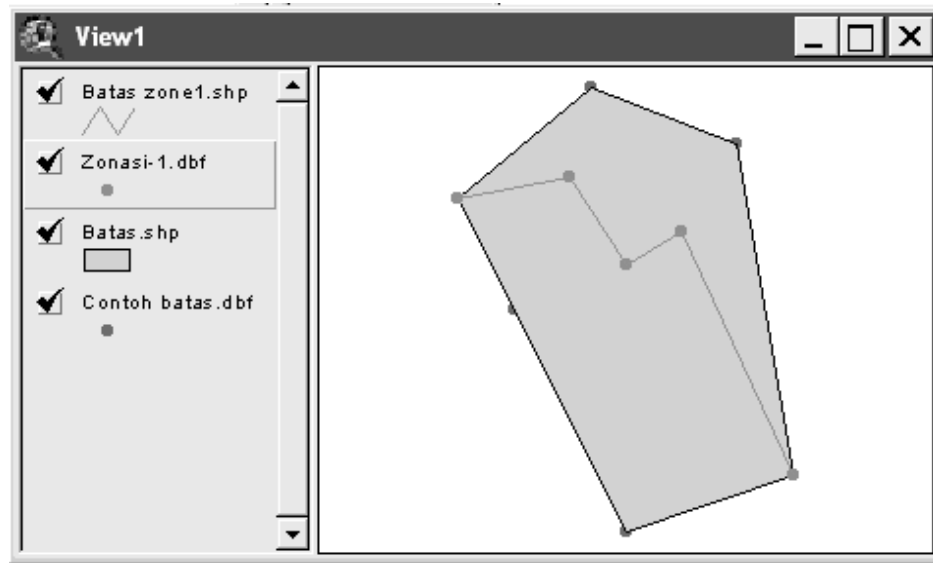
- Pilih Tabel kemudian klik Add

maka muncul tampilan berikut :

- Cari tempat dimana file hasil pengukuran yang berektensi .dbf disimpan kemudian klik OK

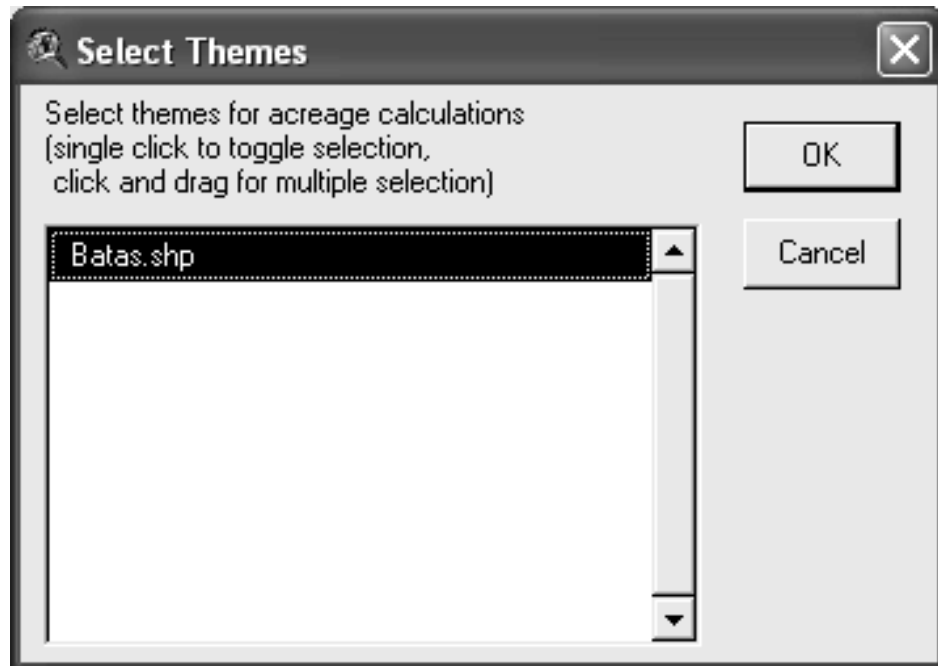
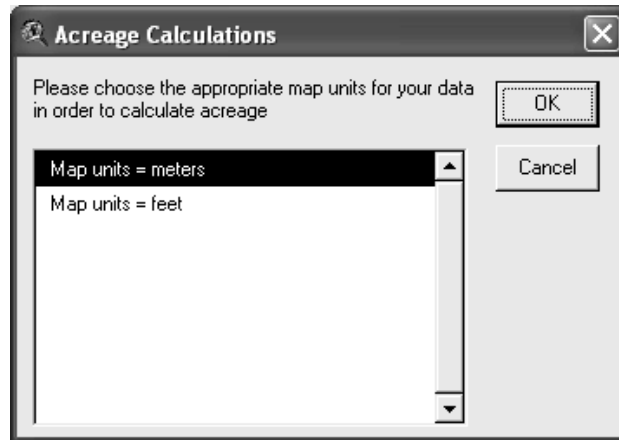
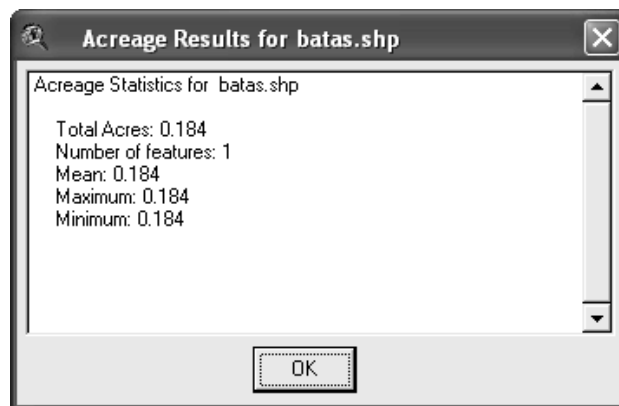
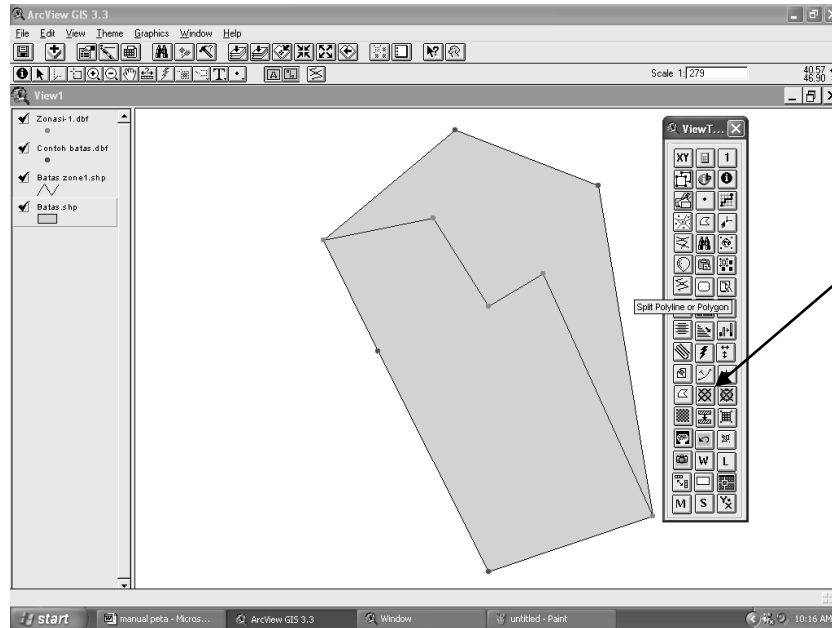
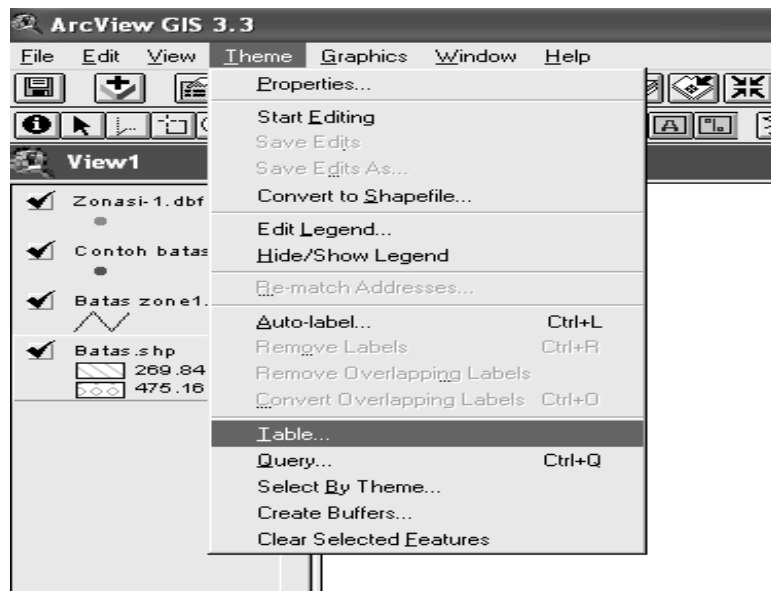
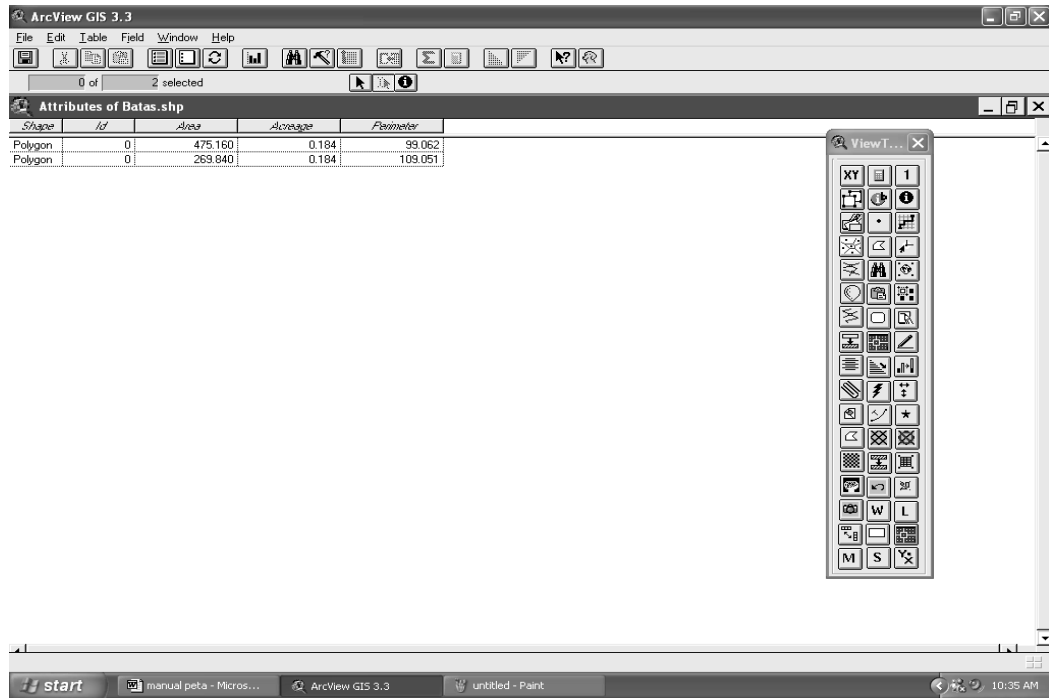
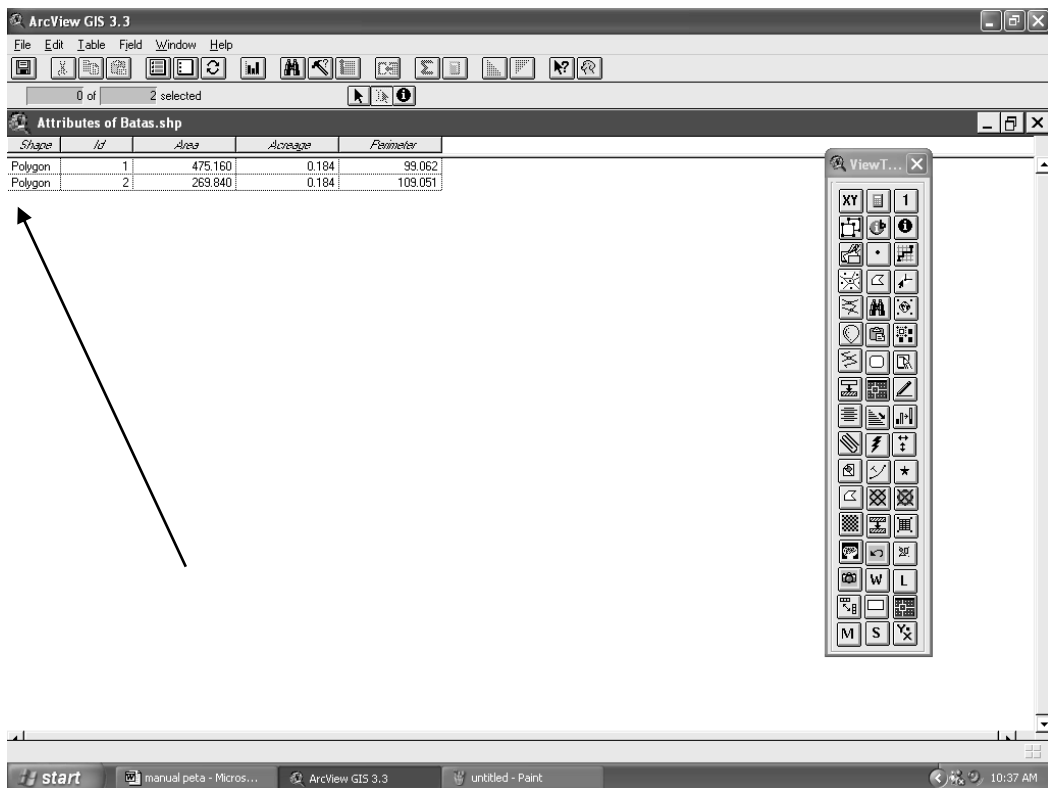
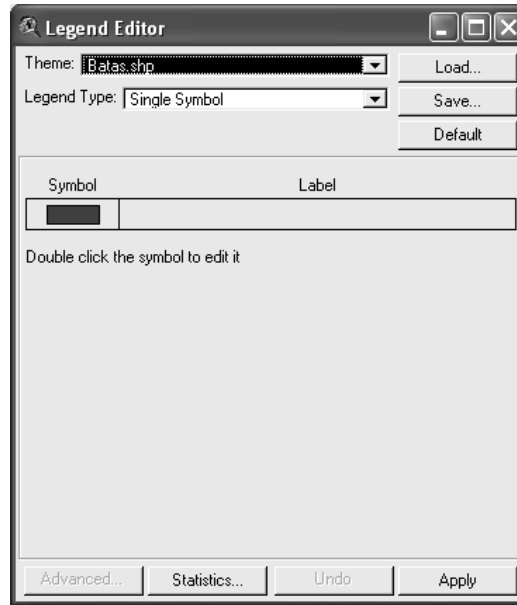
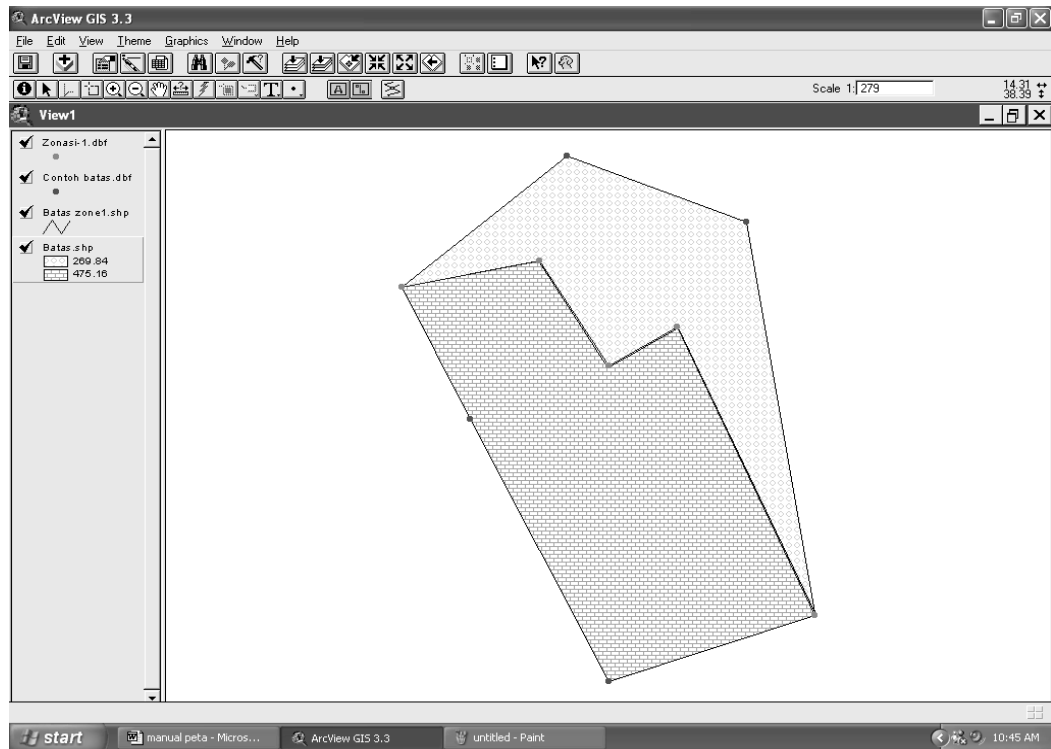
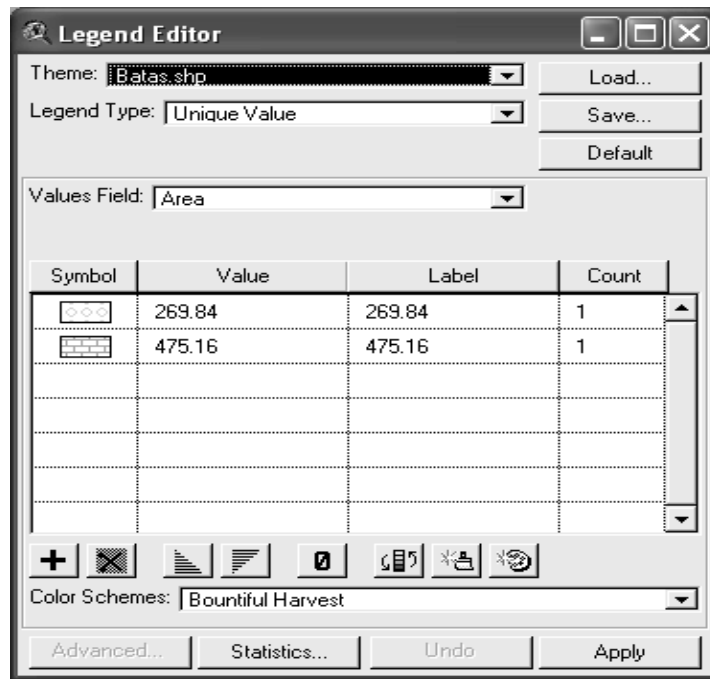
akan muncul tampilan berikut :

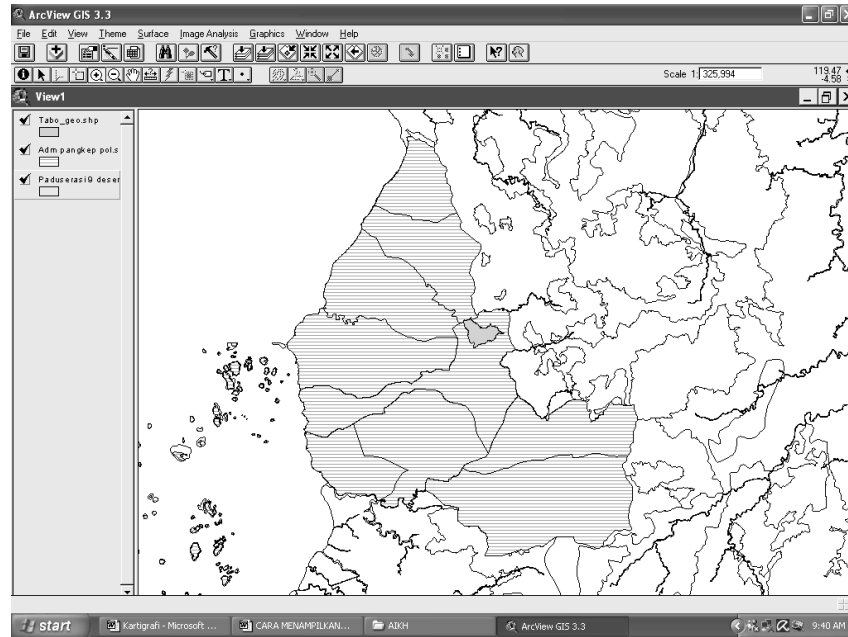
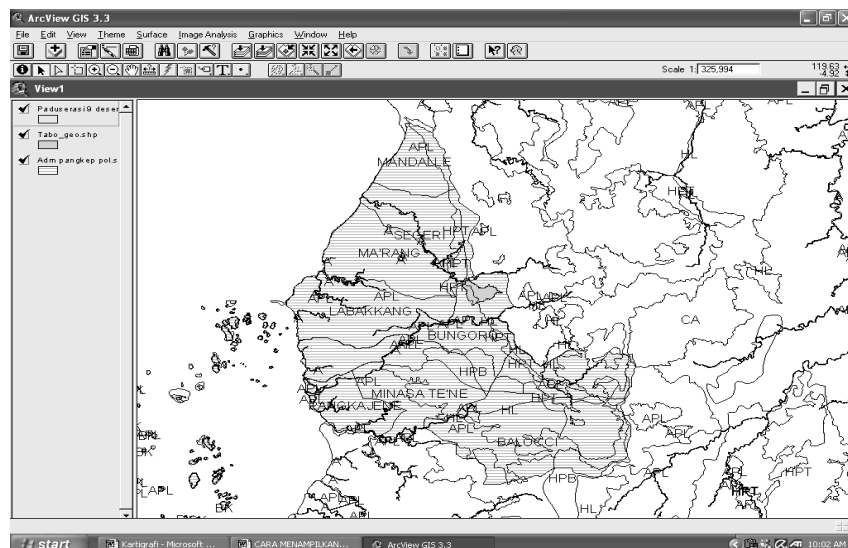
contoh batas.dbf

X	Y
10	40
22	50
35	45
40	15
25	10
15	30

- Pilih Views kemudian klik New

- Pada menu View pilih Add Event Theme

akan muncul konfirmasi berikut :

Pada tabel pilih koordinat yang akan digambarkan, pada X field diisi posisi absis dan pada Y field diisi posisi ordinat kemudian klik OK

- Pada jendela View 1 akan muncul tambilan berikut :

- Melihat tampilan titik klik kotak kecil di depan **Contoh batas dbf**

- Hubungkan titik-titik menjadi poligon dengan menklik icon View tools

akan muncul tampilan berikut :

- Setelah dipilih **Make one poligon from Points** akan mucul tampilan berikut :

- Klik OK

- Tempatkan nama theme baru pada folder yang sudah direncanakan

- Pada jendela View1 akan muncul :

- Klik kotak kecil di depan batas shp, maka akan tampil gambar seperti berikut :

- Buat satuan ukuran dari peta yang akan dibuat dengan dengan cara pada menu View klik Properties

- Pada map units dipilih meter dan pada distance units dipilih meter

- Lakukan hal yang sama untuk batas zonasi
- Untuk menghubungkan titik-titik pada batas zonasi, aktifkan Theme pada View kemudian pilih **convert point to polylines**

- Simpan file berektensi .shp untuk batas zone ini pada folder yang sudah disiapkan

Pembagian Peta Berdasarkan Zonasi

- Kalkulasi luas peta dengan menklik icon **A** muncul tampilan berikut :

- Pilih theme yang akan dihitung luasnya kemudian klik OK. Pilih satuannya (map units) klik OK lagi

- Hasil perhitungan luas adalah sebagai berikut :

- Aktifkan View tool dan pilih :

- Pembagian dimulai di luar batas kemudian diikuti melalui titik-titik batas zonasi dan diakhiri di luar batas.
- Pada menu Theme pilih table

akan muncul tampilan berikut :

- Klik menu Tabel pilih start editing ganti ID 0 menjadi 1 dan 2.

- Setelah diganti pada menu Table pilih Stop Editing kemudian di Save dan keluar dari jendela.
- Pada jendela view double klik Batas shp

- Pada legend Type pilih Unique Value dan pada Values Field pilih Area. Ubah pewarnaan masing-masing zonasi sesuai yang diinginkan dengan melakukan double klik pada symbol yang dipilih.

➢ Layout Peta

File-file berektensi .shp sebaiknya disimpan dengan proyeksi geografis (lat-lon), agar pada lay-out bisa ditampilkan dua sistem koordinat. Contohnya di bawah ini pada jendela View dipanggil tiga theme dalam bentuk .shp (proyeksi geografis).

Atur tampilan pada view yang diinginkan untuk pembuatan Layout sesuai kaidah kartografi. Misal seperti berikut :

Untuk menampilkan dua proyeksi pada lay out peta, pada salah satu theme yang berkoordinat geografis diubah menjadi proyeksi UTM dengan cara sebagai berikut :

- Pada menu View klik Properties

maka akan muncul tampilan berikut :

View Properties

Name: View1

Creation Date: Tuesday, June 12, 2007 9:24:03 AM

Creator:

Map Units: decimal degrees

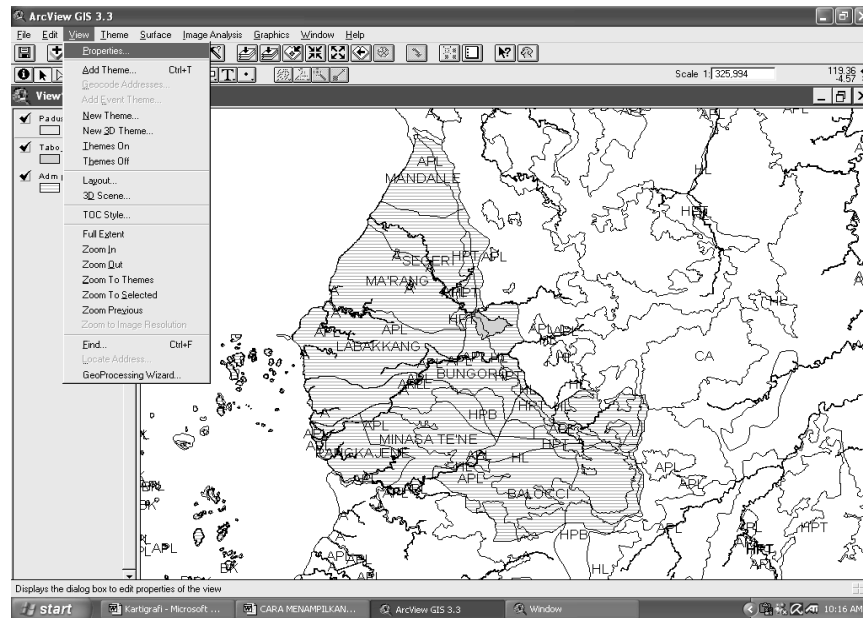
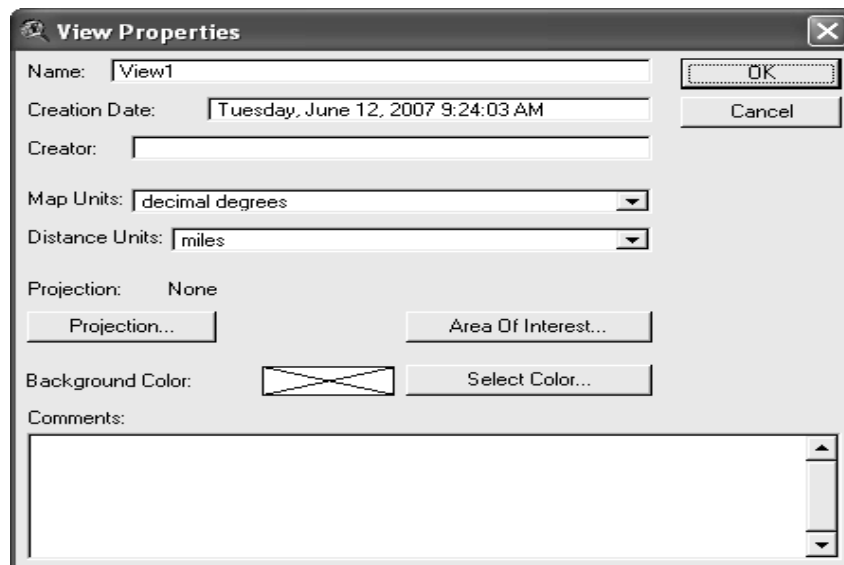
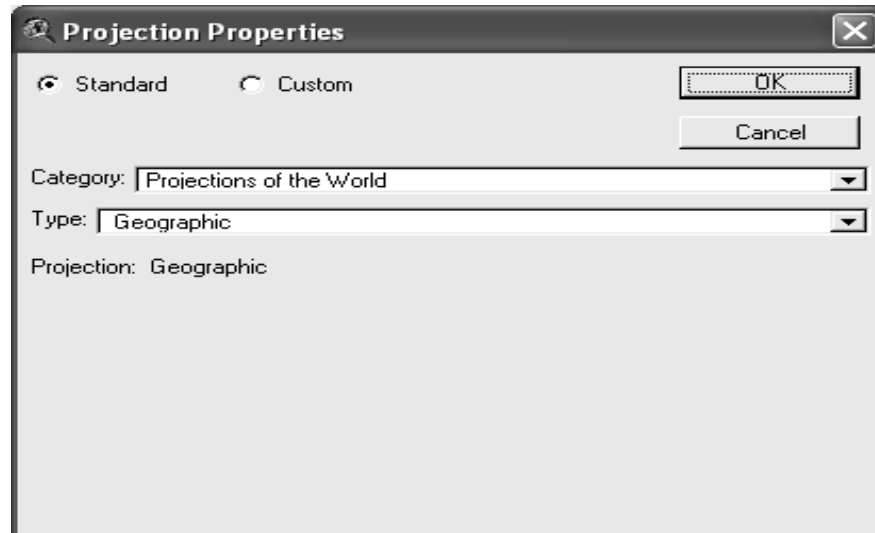
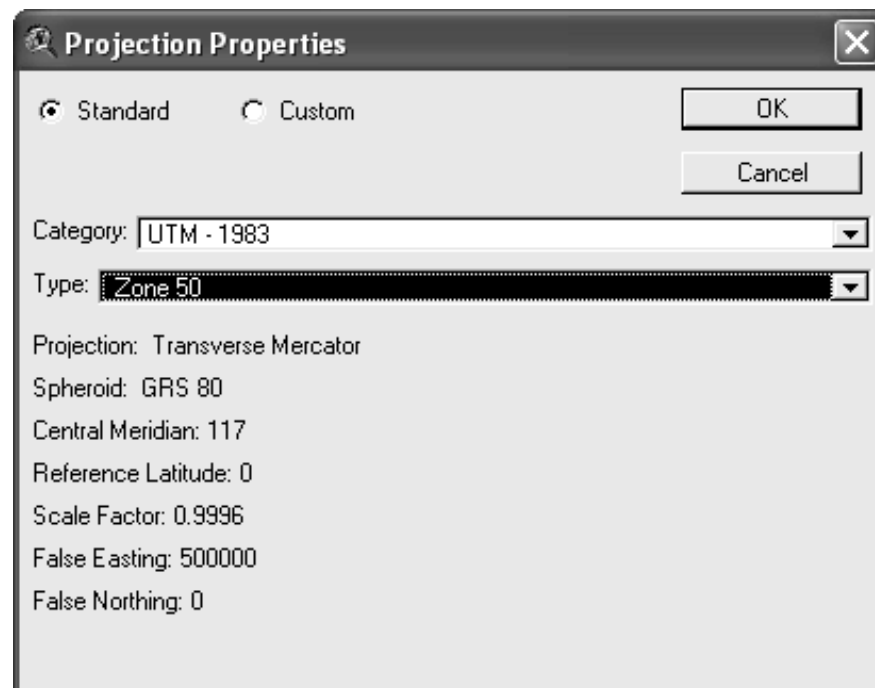
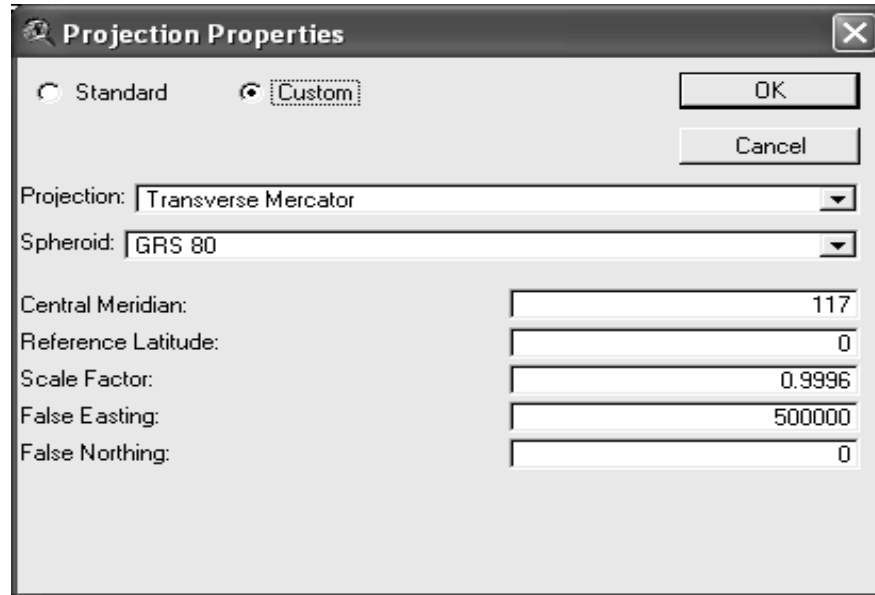
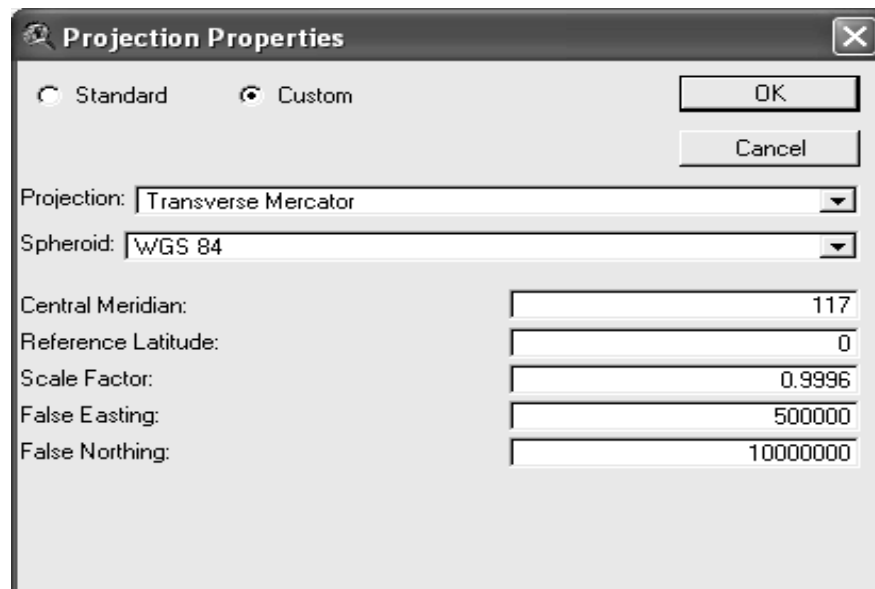
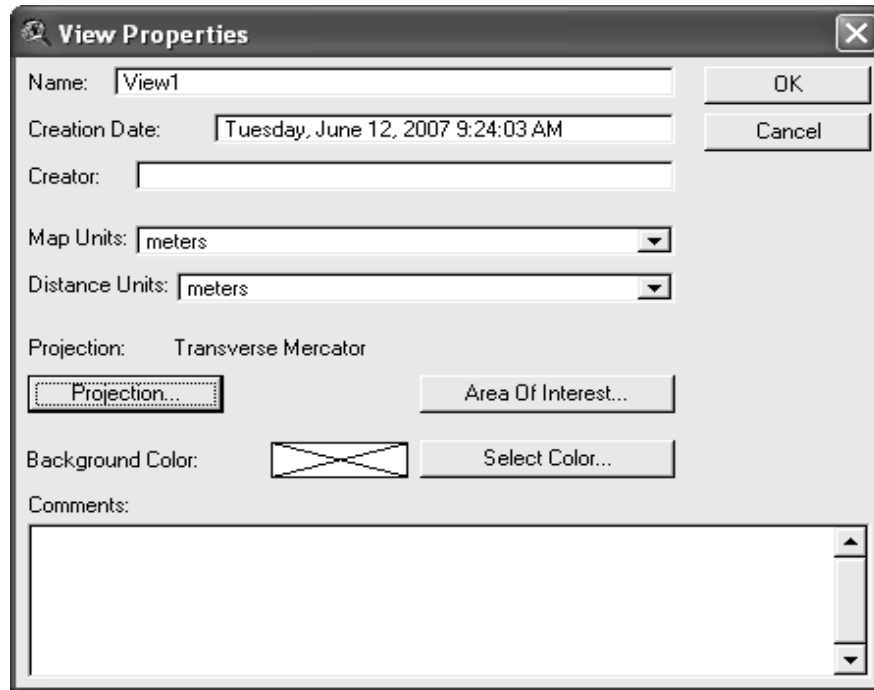
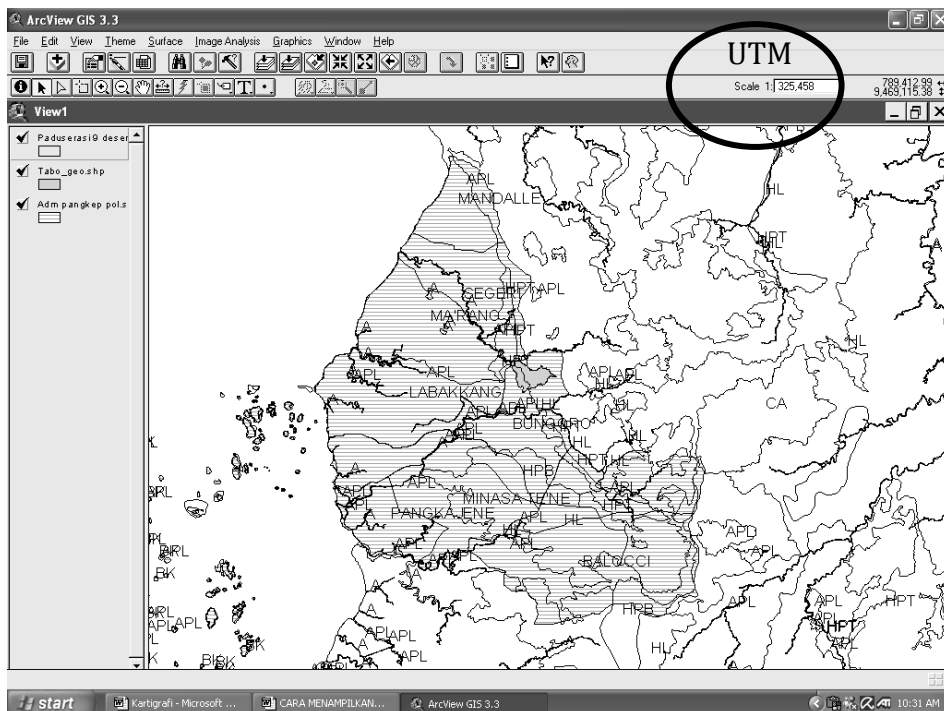
Distance Units: miles

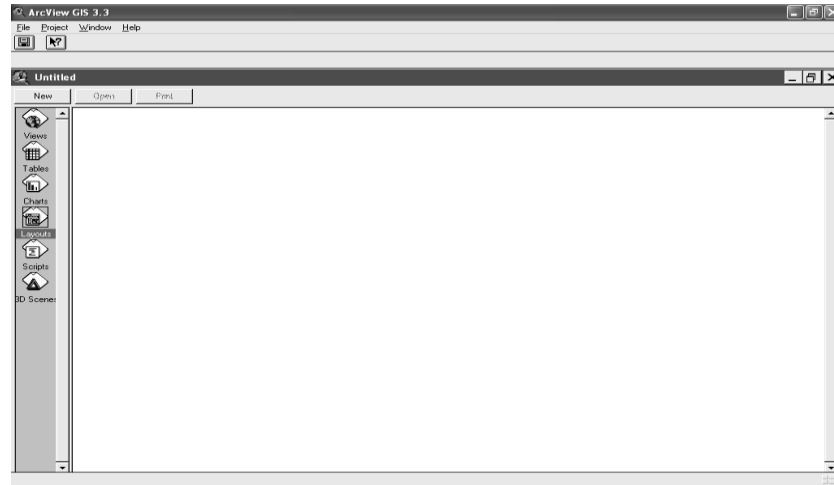
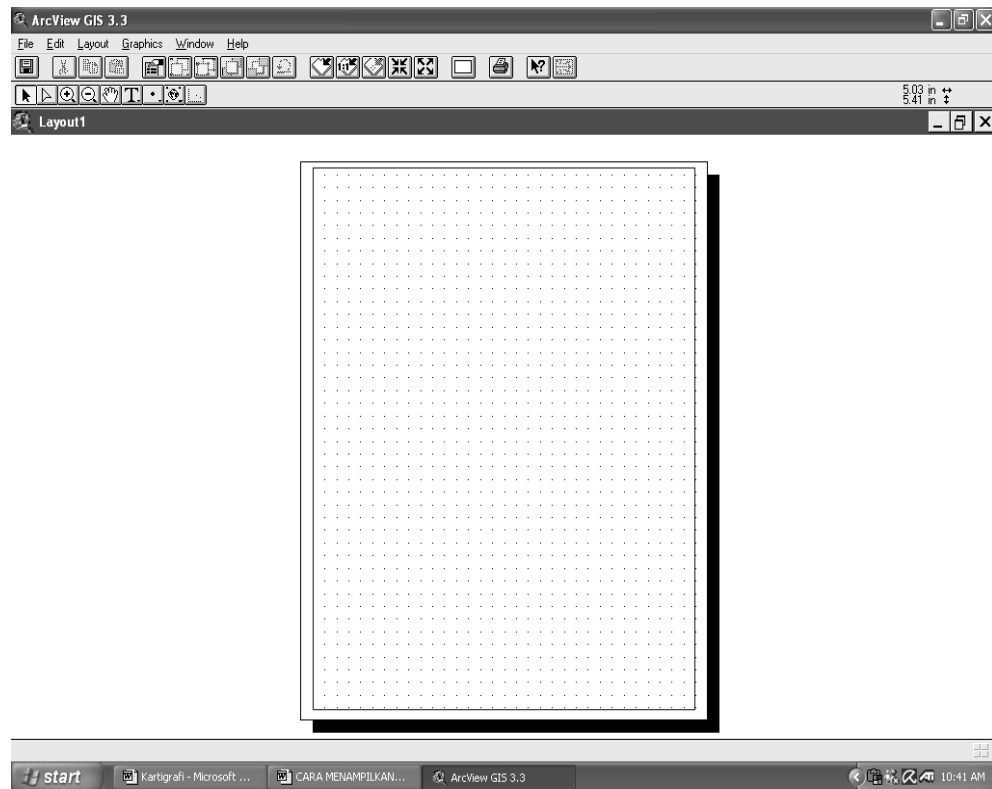
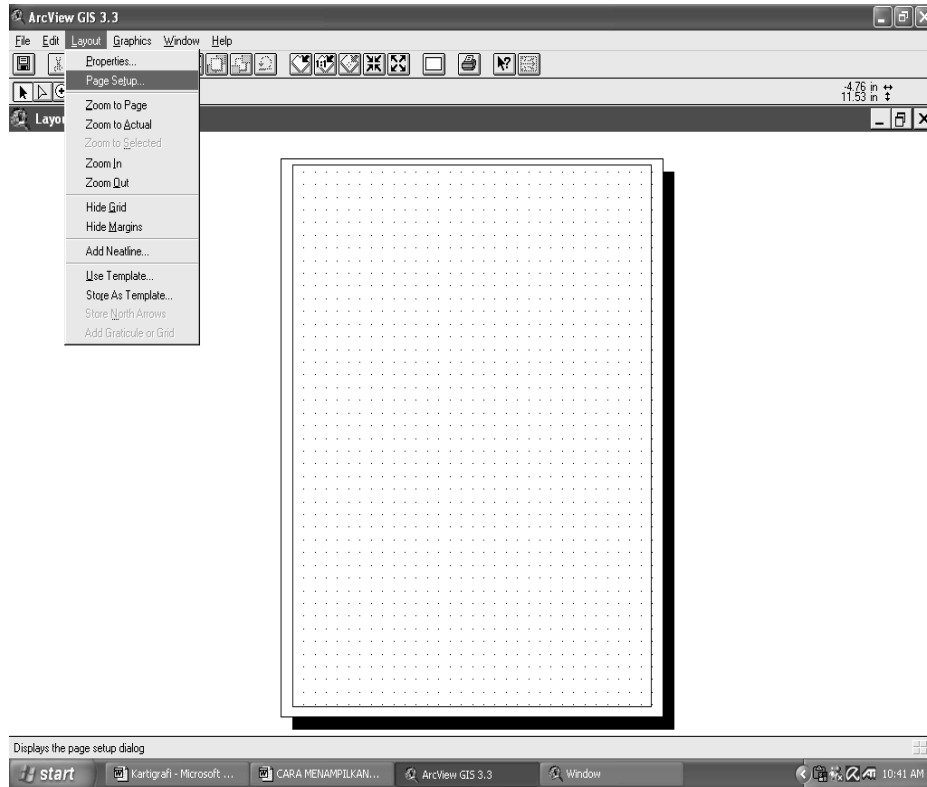
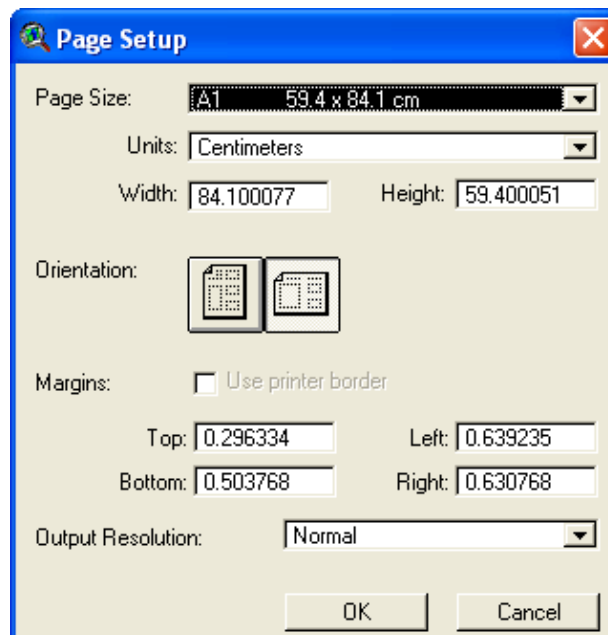
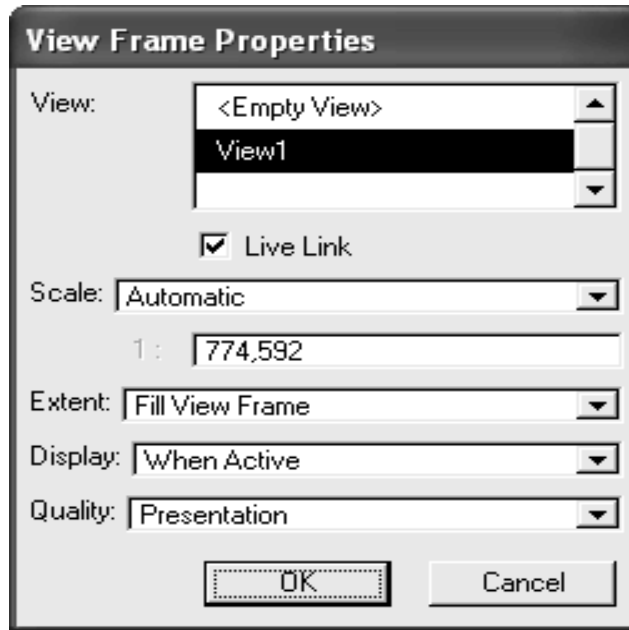
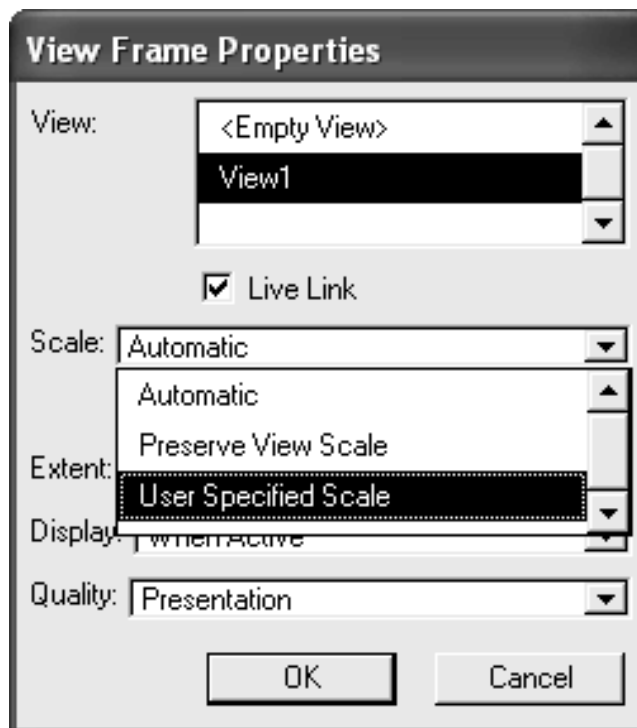
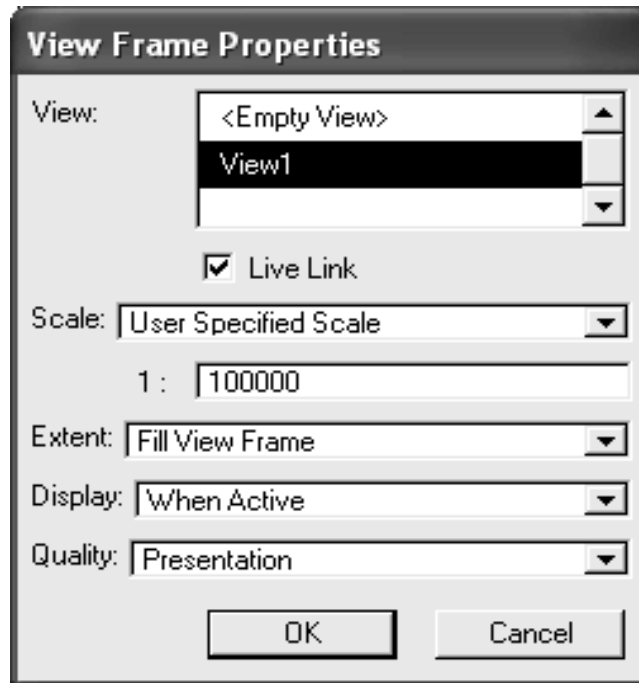
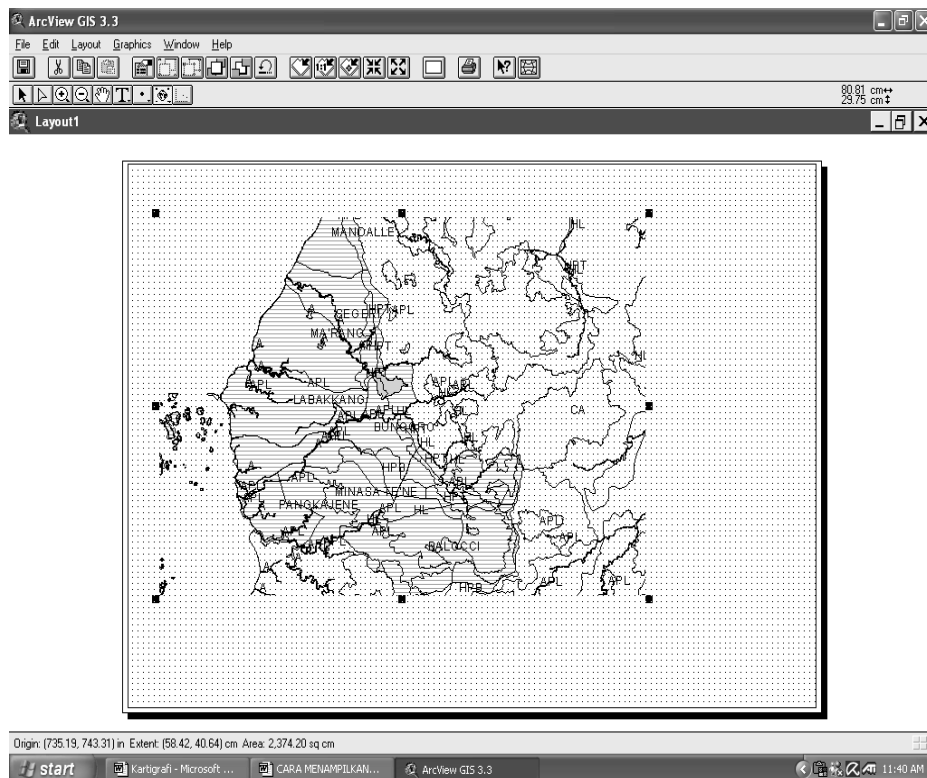
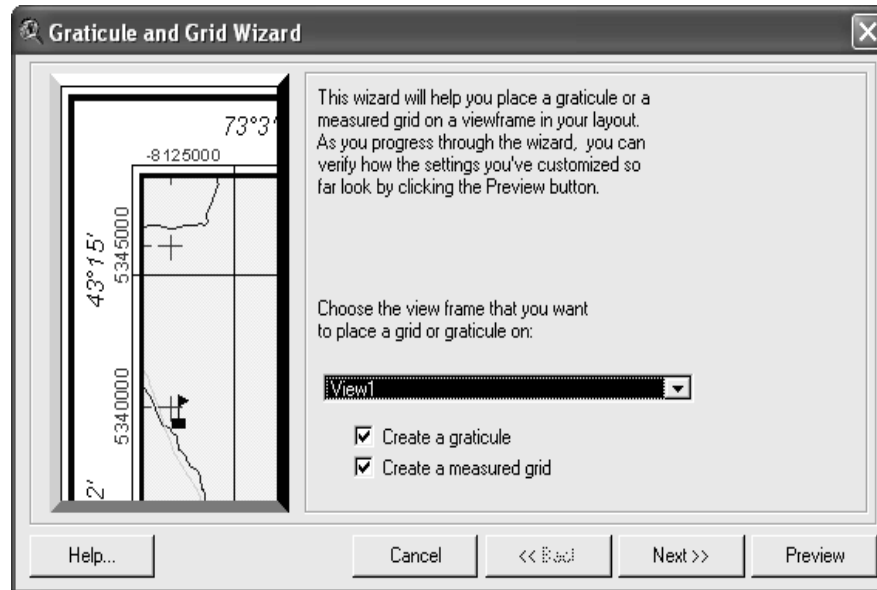
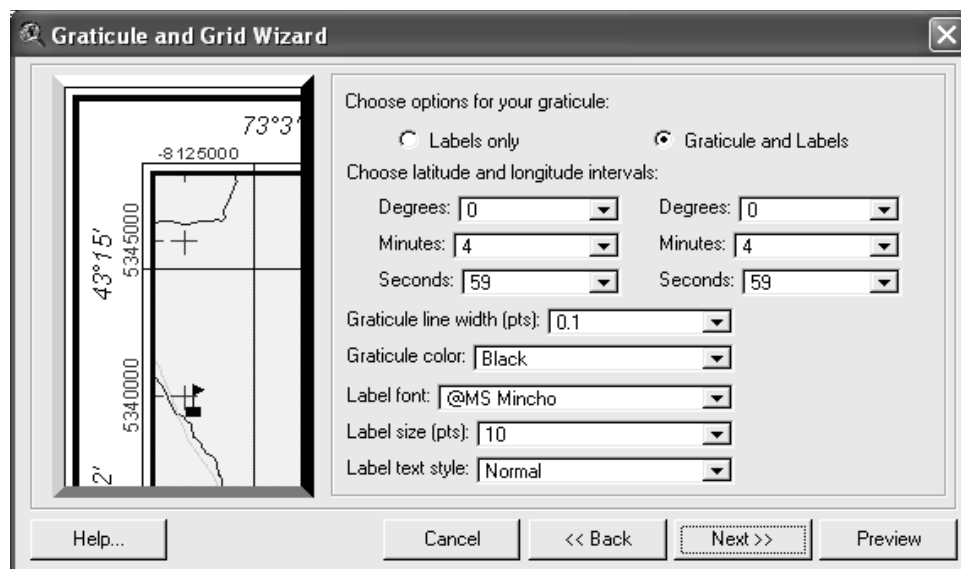
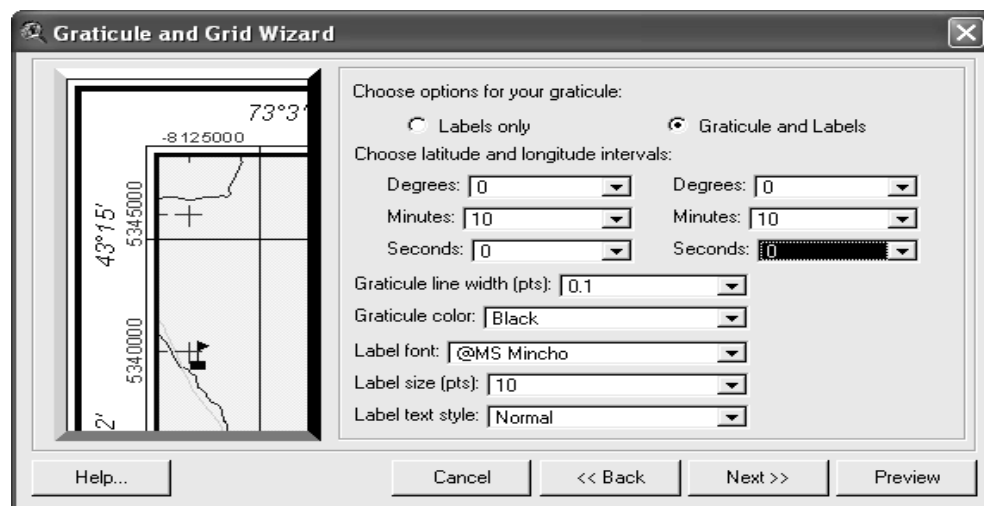
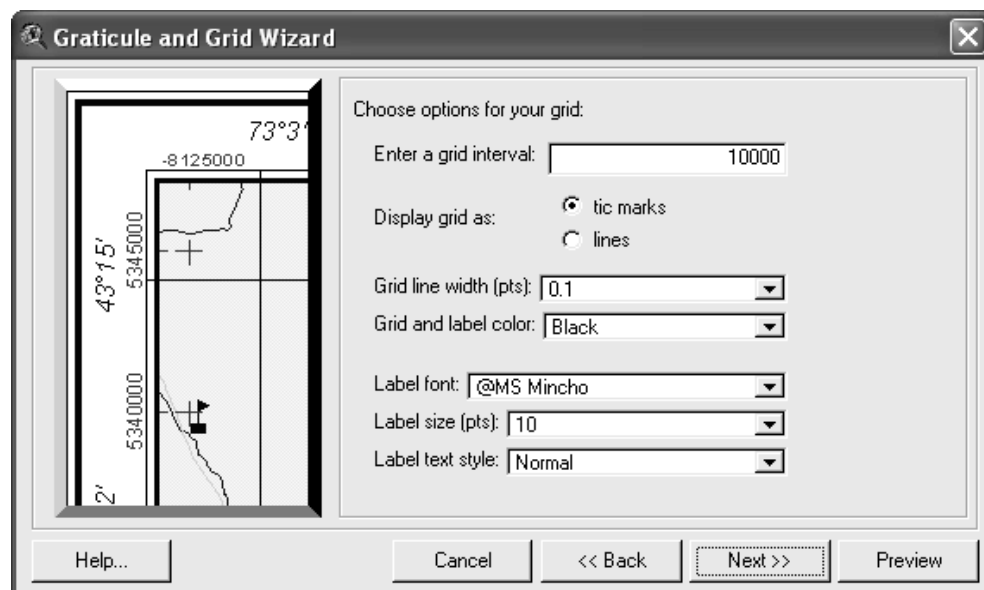
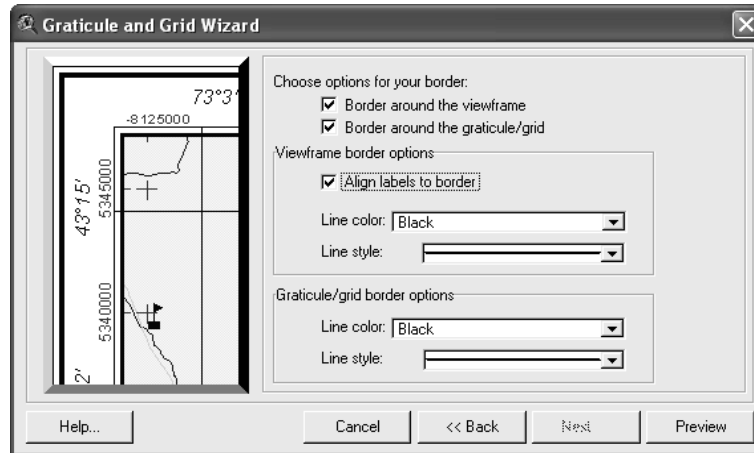
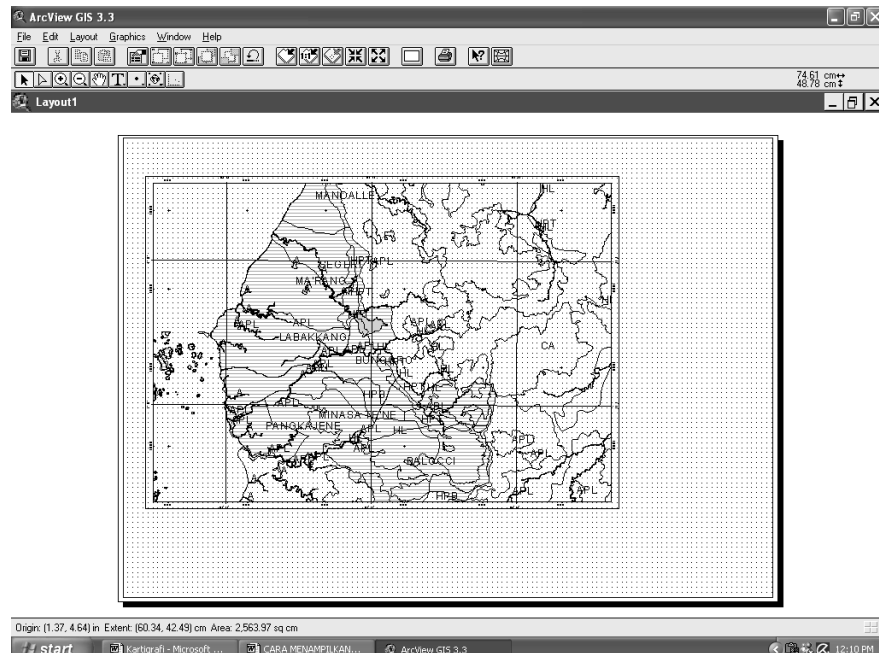
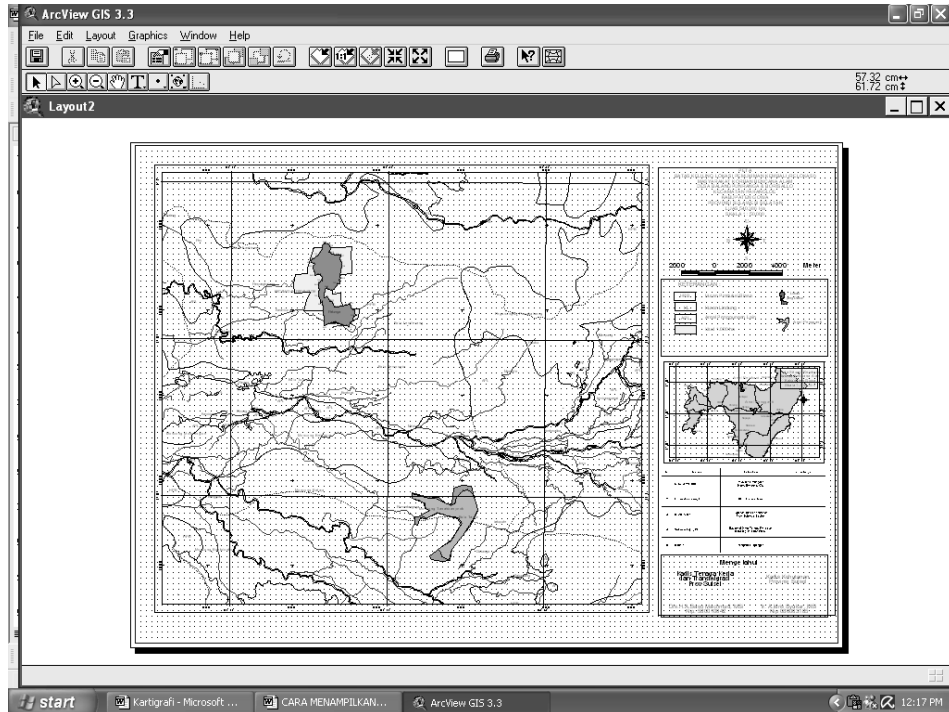
Projection: None

Projection... Area Of Interest...

Background Color: Select Color...

Comments:

OK Cancel

- Pada dialog **Distance Unit** pilih **Meters**, kemudian klik **Projection** maka akan tampil sebagai berikut :

- Pada category pilih UTM-1983 dan pada type pilih zone dari lokasi tersebut berada

- Klik Custom, maka akan terbuka dialog seperti berikut :

- Ganti Spheroid-nya menjadi **WGS 84** dan **False Northing-**nya menjadi 10.000.000 apabila lokasi berada dibelahan bumi Selatan dan tetap 0 apabila lokasi berada di belahan bumi Utara.

- Kemudian klik OK, sekarang pada View properties sudan berproyeksi UTM kemudian klik Ok lagi

- Tampilkan pada View seluruhnya sudah berkordinat UTM

Sekarang sudah siap untuk dibuat layout peta dengan cara sebagai berikut:

- Jangan lupa menyimpan proyek ini.
- Kemudian pada proyel pilih lay out kemudian kilk new

- Tampilan nya adalah sebagai berikut :

- Atur ukuran peta, yaitu pada menu layout pilih page setup

- Atur ukuran dan bentuk petanya, apabila sudah sesuai klik OL

- Klik **View Frame** kemudaian pada jendela layout batasi posisi untuk peta dan akan tampil dialog seperti berikut :

- Pada Scale, ubah Automatic menjadi **User Specified Scale**

- Ubah skala peta sesuai yanga diinginkan, misal 1 : 100.000

- Kemudian klik OK, maka pada layout akan tampil seperti berikut :

- Untuk menampilkan proyeksi klik ikon **Gariticule and grid**, akan tampil dialog berikut :

- Apabila akan ditampilkan sekaligus dua sistem proyeksi (geografis dan UTM, pada Create agraticule dan Create a measured grid diberi tanda., kemudian klik Next

- Apabila akan ditampilkan garis di dalam peta yang menunjukkan koordinat geografis tandai Graticule and labels, apabila tidak tandai label only.
- Pada choose latitude and longitude interval, tentukan panjang interval terhadap garis koordinaat geografis yang berdekatan, misalnya pada degrees dipilih 0, pada minutes dipilih 10 dan pada Seconds dipilih 0

- Kemudian klik next

- Tentukan interval skla proyeksi UTM pada **Enter a grid interval** misalnya 10000 yang berarti jarak antar grid adalah 10.000 meter. Klik Preview, apabila sudah sesuai klik **Next**

- Untuk memberi frame pada batas peta tandai Choose option on your border dan agar angka ada di dalam border tandai Align label to border. Lihat hasilnya dengan mengklik Preview, apabila sudah selesai klik Finish

- Beri judul peta dengan mengklik ikon **Text**
- Buat arah mata angin dengan mengklik ikon North arrow
- Berui skala peta dengan tekt dan skala garis
- Buat simbol-simbol yang diperlukan pada legenda peta

- Apabila selesai simpan proyek ini dan siap dicetak

3. Refleksi

LEMBAR REFLEKSI

Setelah melakukan pembelajaran

Nama :

NIS :

Kelas :

1. Apakah kegiatan membuka pelajaran yang guru lakukan dapat mengarahkan dan mempersiapkan Anda mengikuti pelajaran dengan baik ?

   ……………………………………………………………………………………………………

   …………………………………………………………………………………………………..

2. Bagaimana tanggapan Anda terhadap materi/bahan ajar yang disajikan oleh guru sudah sesuai dengan yang diharapkan ? (Apakah materi terlalu tinggi, terlalu rendah, atau sudah sesuai dengan kemampuan awal anda ?)

   ……………………………………………………………………………………………………

   …………………………………………………………………………………………………..

3. Bagaimana tanggapan Anda terhadap kegiatan belajar yang telah dirancang oleh guru ?

   ……………………………………………………………………………………………………

   …………………………………………………………………………………………………..

4. Bagaimana tanggapan Anda terhadap pengelolaan kelas (perlakuan guru terhadap Anda, cara guru mengatasi masalah, memotivasi Anda) yang guru lakukan ?

   ……………………………………………………………………………………………………

   …………………………………………………………………………………………………..

5. Apakah Anda dapat menangkap penjelasan/instruksi yang guru berikan dengan baik ?

   ……
   ………………………………………………………………………………………………………..

6. Bagaimana tanggapan Anda terhadap pengelolaan kelas oleh guru?

   ……
   ………………………………………………………………………………………………………..

7. Apakah Anda dapat mempraktekan ilmu yang didapat di lapangan ?

   ……
   ………………………………………………………………………………………………………..

8. Apakah kegiatan menutup pelajaran yang digunakan oleh guru sudah dapat meningkatkan pemahaman Anda terhadap materi pembelajaran yang disampaikan ?

   ……
   ………………………………………………………………………………………………………..

9. Apakah metode praktikum yang digunakan oleh guru mudah dipahami oleh Anda?

   ……
   ………………………………………………………………………………………………………..

10. Apakah latihan-latihan yang diberikan dapat meningkatkan kemampuan Anda?

   ……
   ………………………………………………………………………………………………………..

4. Tugas

a. Tugas Individu

Carilah literatur dari internet atau buku di perpustakaan tentang :

1) Apakah nama lembaga negara di Indonesia yang bertugas dan berwenang untuk membuat peta tematik untuk seluruh wilayah Indonesia ?
2) Bagaiamana prosedur standar dalam penyusunan peta tematik?

5. Tes Formatif

Berilah tanda Silang (X) jawaban yang benar dari soal-soal di bawah ini !

1) Peta yang menunjukkan obyek-obyek dipermukaan bumi pada posisi yang sebenarnya, yang digunakan sebagai dasar bagi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan data dan informasi yang berreferensi geografis, disebut :
   a. peta tematik
   b. peta dasar
   c. peta topografi
   d. peta situasi
2) Peta yang menyajikan informasi tentang suatu tema atau maksud tertentu, dalam kaitannya dengan unsur topografi yang spesifik sesuai tema peta disebut :
   a. peta tematik
   b. peta dasar

c. peta topografi

d. peta situasi

3) Suatu pemilihan dan penyederhanaan unsur-unsur atau informasi yang akan disajikan atau ditampilkan pada peta adalah :

a. eksagerasi

b. skala peta

c. simbol peta

d. generalisasi

4) Suatu upaya untuk mempermudah membaca peta atau untuk menonjolkan suatu informai yang dianggap penting adalah :

a. eksagerasi

b. skala peta

c. simbol peta

d. generalisasi

Gunakan Komputer untuk Mengolah Data

Olah data dan petakan poligon kompas dari data di bawah ini

No. Titik	Azimut Mag.			Rambu	Vertikal			Koordinat	
	0	'	"		0	'	"	X	Y
1	70	12	15	62	84	12	10	785.450	9.455.567
2	100	29	32	70	97	18	20		
3	153	13	20	62	81	10	10		
4	234	13	17	63	78	25	25		
5	308	16	45	135	100	10	10		
6/1									

C. PENILAIAN

Kegiatan evaluasi dilakukan oleh setiap guru pada peserta didik yang telah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan pada setiap pembelajaran. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengukur ketuntasan belajar peserta didik untuk kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Teknik atau metode evaluasi yang digunakan disesuaikan dengan ranah *(domain)* yang dinilai serta indikator keberhasilan yang diacu. Bentuk penilaian yang digunakan adalah penilaian sikap, penilaian pengetahuan, dan penilaian keterampilan.

1. Penilaian Sikap

Pelaksanaan penilaian sikap ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para guru pengampu. Rambu-rambu tersebut antara lain :

a. Instrumen penilaian sikap dirancang untuk mengukur sikap kerja sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) yang telah ditetapkan.
b. Penilaian sikap ini dilakukan pada waktu kegiatan mengukur setiap Kompetensi Dasar (KD)
c. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk melaksanakan penilaian ini dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal sebagai berikut:

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1.	Mandiri	Melaksanakan kegiatan tanpa harus di perintah oleh guru		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Selalu diperintah	1	
		• Sering diperintah	2	
		• Kadang-kadang diperintah	3	
		• Jarang diperintah	4	
		• Sangat jarang diperintah	5	
2.	Bertanggung jawab	Menyelesaikan kegiatan tepat waktu		Verifikasi rekaman penyerahan tugas-tugas peserta didik
		• Sangat tepat waktu	5	
		• Tepat waktu	4	
		• Sedang	3	

No.	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
		• Kurang tepat waktu	2	
		• Sangat kurang	1	
3.	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam melaksanakan kegiatan		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Selalu	5	
		• Sering	4	
		• Kadang-kadang	3	
		• Jarang	2	
		• Sangat jarang	1	
4.	Kedisiplinan dalam menjaga keselamatan kerja sesuai estándar baku	Kedisiplinan dalam menjaga keselamatan kerja sesuai Stándar baku		Observasi aktivitas peserta didik dalam melaksanakan kegiatan
		• Sangat disiplin	5	
		• Disiplin	4	
		• Sedang	3	
		• Kurang disiplin	2	
		• Sangat kurang kedisiplinan	1	
Total Skor			**4 - 20**	

2. Penilaian Pengetahuan

Guru harus melaksanakan penilaian pengetahuan setelah siswa menyelesaikan seluruh proses pembelajaran. Pelaksanaan penilaian tersebut ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para gurusebagai berikut:

a. Penyusunan instrumen penilaian pengetahuan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan kognitif sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD).
b. Soal-soal yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dengan bentuk test dapat menggunakan jenis-jenis tes tertulis yang dinilai cocok.
c. Bentuk penilaian pengetahuan ini dapat berbentuk pilihan ganda, uraian singkat, studi kasus dan lain-lain
d. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk menyusun soal tes dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal

Tingkat Kesulitan	**Keterampilan Intelektual**		
	C1/Ingatan (30 %)	C2/Pemahaman (40 %)	C3/Menjelaskan (30 %)
Mudah (30 %)	10 %	10 %	10 %
Sedang (40 %)	10 %	20 %	10 %
Sukar (30 %)	10 %	10 %	10 %

e. Kisi-kisi di atas tidak bersifat mengikat, sehingga para guru dapat mengembangkan sendiri kisi-kisi tersebut sesuai dengan kebutuhan sekolahnya.

3. Penialain Keterampilan

Pelaksanaan penilaian keterampilan ada beberapa rambu-rambu yang harus dipegang para guru pengampu sebagai berikut :

a. Instrumen penilaian keterampilan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan psikomotorik dan perubahan perilaku sesuai dengan Kompetensi Dasar yang telah ditetapkan. Soal dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dan dapat menggunakan metode penilaian keterampilan yang tepat.
b. Rambu-rambu yang dipergunakan untuk melaksanakan test ini dengan menggunakan kerangka kisi-kisi soal.

Kerangka Kisi-kisi Soal Test Psikomotor

Unit Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Domain	Aspek Penilaian	Kondisi Yang Diinginkan	Skore Nilai
1. Melakukan persiapan	Kegiatan persiapan kerja dapat dilakukan dengan baik	Knowledge	Kemampuan melakukan persiapan kegiatan	a. Tersedianya bahan/alat yang dapat digunakan dengan baik	0-5
				b. Tersusunnya langkah-langkah kerja dengan tepat	0-10
				c. Tersusunnya pembagian kerja kelompok dengan tepat	0-5
2. Mengumpulkan data/informasi	Data/informasi dapat dikumpulkan dengan benar	Knowledge	Kemampuan mengumpulkan data /informasi yang	a. Tersedianya waktu kegiatan dengan tepat	0-10
				b. Tersedianya data/informasi yang dibutuhkan dengan benar	0-10

Unit Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Domain	Aspek Penilaian	Kondisi Yang Diinginkan	Skore Nilai
			dibutuhkan		
3. Mengolah data/inform asi	Data /informasi dapat di olah dengan benar	Knowledge	Kemampuan mengolah data/inform asi yang dibutuhkan	a. Tersedianya data/informasi dengan lengkap	0-10
				b. Data/informasi yang telah diolah dapat disimpulkan dengan benar	0-30
4. Menyajikan data/inform asi	Laporan hasil telah tersusun dengan benar	Knowledge	Kemampuan menyusun laporan kegiatan	Tersedianya laporan kegiatan dengan benar	0-20

III. PENUTUP

Pengukuran dan Pemetaan Hutan merupakan mata pelajaran dasar kompetensi keahlian Kehutanan. Karena merupakan ilmu dasar diharapkan peserta didik mampu mempelajarinya secara tuntas dan kompeten sehingga ilmu kehutanan lainnya yang menggunakan dasar pengukuran pemetaan seperti inventarisasi hutan, ilmu ukur kayu dan sebagainya dapat diselesaikan dengan lebih mudah.

Ilmu pengukuran dan pemetaan hutan pada prinsip kegiatannya adalah sama dari waktu ke waktu yang menjadi perubahan teknik adalah jika muncul peralatan baru yang akan merubah pola kerjanya saja. Dengan adanya buku teks Pengukuran dan Pemetaan Hutan dengan alat ukur sederhana ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mata pelajaran Pengukuran dan Pemetaan Hutan khususnya dan mata pelajaran lainnya umumnya.

Penulis menyadari bahwa dalam buku teks ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis berharap kepada pembaca untuk memberikan saran dan kritik untuk penulisan buku selanjutnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

Association For International Technical Promotion. 1983. Jakarta : P.T. Pradnya Paramita

Bastaman, Arif. 2011. Bahan Ajar Perpetaan (Buku I). Bogor : Pusat Diklat Kehutanan.

Dugdale, R.H. 1986. Ilmu Ukur Tanah. Jakarta : Penerbit Erlangga.

http://belajar-teknik-sipil.blogspot.com/2010/03/ilmu-ukur-tanah.html; diakses pada jam 09.00 tanggal 9 November 2013.

http://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu_ukur_tanah; diakses pada jam 13.00 tanggal 11 November 2013.

http://id.wikipedia.org/wiki/Kartografi; diakses pada jam 10.00 pada tanggal 10 November 2013.

http://sylvesterunila.blogspot.com/2011/06/ilmu-ukur-tanah-dan-pemetaan-wilayah.html; diakses pada jam 09.00 tanggal 9 November 2013.

http://titorahadhiangettra.blogspot.com/; diakses pada jam 08.30 tanggal 9 November 2013.

Kartawiharja, Basuki. 1988. Penentuan Asimut Dengan Pengamatan Matahari. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.

Prihandito, A. 1988. Proyeksi Peta. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.

Wongsotjitro, Soetomo. 1991. Ilmu Ukur Tanah. Yogyakarta : Penerbit Kanisius